

COSTE DE LAS OBRAS HIDRÁULICAS EN ESPAÑA ⁽¹⁾

POR

D. SEVERINO BELLO, Ingeniero de caminos, canales y puertos.

PANTANOS MODERNOS EXTRANJEROS (CONCLUSIÓN)

NOMBRE DEL PANTANO CORRIENTE ALIMENTADORA CONCESIONARIO	CABIDA — Metros cúbicos.	CUESCA alimentadora. — Km.²	OBJETO DEL PANTANO — Zona regable. — Hectáreas.	COSTE		FABRICA DE LA PRESA								FECHA DEL TÉRMINO DE LAS OBRAS — AÑO	
				TOTAL — Pesetas oro.	Por metro cúbico de cabida. — Ptas. oro.	Dimensiones principales.				CLASE Y VOLUMEN — Metros cúbicos.	COSTE				
						ALTURA		LONGITUD			TOTAL — Pesetas oro.	Por metro cúbico. — Ptas. oro.			
						Cimientos — Metros.	Alzado. — Metros.	Cimientos — Metros.	Coronación. — Metros.						
Twin Lakes..... Río Arkansas. Compañía Twin Lakes Reservoir.	58.272.000	1.006	» Riegos.	1.040.000	0,018	»	2,70	»	»	» Mampostería y tierra.	»	»	1900	46.	
South Platte..... Río South Platte y Barranco Goose. Compañía Denver Union Water.	81.540.000	4.261	» Abastecimien- to de Denver.	2 600.000	0,032	»	63,00	12,90	180,00	169.000 Escollera con pantalla de acero	1.820.000	10,80	»	46.	
Lago Cheesman..... Río South Platte.	100.000.000	»	» Abastecimien- to de Denver.	»	»	7,62	61,57	15,00	213,00	» Mampostería.	»	»	1904	49.	
Idaho.															
Salmon..... Río Salmon. Compañía Twin Falls Salmon River Land and Water.	218.520.000	»	51.670 Riegos con ele- vación de agua.	8 480.000	0,039	»	68,85	96,00	144,60	114.000 Hormigón en masa.	»	»	1911	50.	
Massachusetts.															
Wachusett..... Río Nashua.	250.000.000	»	» Abastecimien- to de Boston.	11.130.000	0,044	18,00	45,40	»	236,00	» Mampostería Tierra.	»	»	1905	49.	
Montana.															
Basin Creek..... Barranco Basiu.	900.000	»	» Abastecimien- to de Butte.	»	»	8,40	18,00	»	77,70	8.625 Mampostería hormigonada.	»	»	1895	46.	
New-Jersey.															
Presas Boonton y Parsipanny..... Río Rockaway.	28.000.000	»	» Abastecimien- to de Jersey City	»	»	6,00	30,00	»	»	» Mampostería/ hormigonada y tierra.	»	»	1904	49.	
New-York 65.															
Lago Croton..... Río Croton.	2.300.000	»	» Abastecimien- to de New-York	»	»	5,25	10,00	»	»	» Mampostería, hormigón y tie- rra. (Vertedero.)	»	»	1842	49.	
Royd's Corner.....	12.361.058	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	

Sodon.....	18.185.000	191	»	1 905.748	0,105	3,60	23,40	»	151,00	26.910	»	»	1893	48.
Rio Croton del Este. Aqueduct Comission.			Abastecimien- to de New-York			»	2,70	»	180,00	Mampostería.	»	»	»	48.
Bog Brook.....	15.442 000	9	»	2.654.236	0,172	»	18,00	»	»	Tierra.	»	»	»	48.
Rio Bog Brook. Aqueduct Comission.			Abastecimien- to de New-York			»	7,50	»	»	Tierra y nú- cleo de mampos- tería.	»	»	»	48.
Titicus.....	26.708.000	»	»	4.851.890	0,182	7,80	32,70	»	455,70	»	»	»	1895	48.
Rio Titicus.			Abastecimien- to de New-York			»	14,10	»	62,10	Fábrica y tie- rra. (Vertedero.)	»	18,98	1898	46.
Indian River.....	124.493.270	378	»	434.486	0,003	»	6,00	»	60,00	Fábrica.	»	»	»	46.
Lago Indian. Forest Preserve Board of New-York State.			Abastecimien- to industrial y navegación del rio Hudson.			»	»	»	»	Tierra.	»	»	»	46.
New-Croton.....	119.214 800	936	»	38.105.000	0,320	33,10	48,90	»	219,00	434.250	24.346.000	56,06	1906	48.
			Abastecimien- to de New-York			»	»	»	132,00	Mampostería ciclópica	»	»	»	48.
						»	»	»	»	Tierra.	»	»	»	48.
Nuevo-Méjico.														
Lago Avalon.....	7.648.200	63.196	»	915.200	0,120	»	15,90	»	340,50	119.700	466.200	3,89	1892	46. 66.
Rio Pecos. Compañía Pecos Irrigation and Improvement.			44.506			»	»	»	»	Escollera y tierra.	»	»	»	46. 66.
Lago Mc Millán.....	60.700.000	»	»	1.092.000	0,018	»	15,60	»	508,80	220.800	984.200	4,46	1893	46. 66.
Rio Pecos. Compañía Pecos Irrigation and Improvement.						»	5,64	»	1.560,00	Escollera y tierra.	»	»	»	46. 66.
Pennsylvania.														
Round Hill.....	6 000.000	»	»	»	»	»	31,70	»	145,00	»	»	»	»	49.
Compañía Spring Brook Water Supply.			Riegos y abas- tecimiento.			»	»	»	»	Mampostería y tierra.	»	»	»	49.
Tojas.														
Tyler.....	2.148 780	»	»	5.905	0,003	»	9,60	»	172,50	18.000	5.905	0,33	1894	46.
Compañía Tyler Water.			Abastecimien- to de Tyler.			»	»	»	»	Tierra, proce- dimiento hi- dráulico.	»	»	»	46.
Utah.														
East Canyon Creek.....	6.919.800	»	»	»	»	9,01	20,40	15,00	30,00	»	208.000	»	1899	46.
Torrente East Canyon. Compañía del canal de los Condados Davis y Weber.			Riegos.			»	»	»	»	Escollera hor- migón con tabi- que de acero.	»	»	»	46.
Wyoming.														
Granite Springs.....	5.000.000	»	»	»	»	»	29,26	3,00	125,00	»	»	»	1901	49.
Barranco Crow.			Abastecimien- to de Cheyenne.			»	»	»	»	Mampostería hormigonada.	»	»	»	49.
Pathfinder.....	1.215.000.000	28.600	52.303	6.000.000	0,005	2,15	61,30	»	130,00	41.250	»	»	1907	51.
Rio North Platte. Servicio Federal de Riegos.			Riegos en Ne- braska.			»	»	»	»	Mampostería.	»	»	»	51.
La Prele.....	30.000.000	»	7.509	»	»	»	40,00	33,00	100,60	»	»	»	1909	51.
Rio La Prele. Compañía La Prele Ditch & Reservoir.						»	»	»	»	Hormigón ar- mado.	»	»	»	51.

(1) Véase el número anterior.

NOMBRE DEL PANTANO CORRIENTE ALIMENTADORA CONCESIONARIO	CABIDA — Metros cúbicos.	CUESCA alimentadora. — Km. ²	OBJETO DEL PANTANO — Zona regable. — Hectareas.	COSTE		FABRICA DE LA PRESA								FECHA DEL TÉRMINO DE LAS OBRAS — AÑO
				TOTAL — Pesetas oro.	Per metro cúbico de cabida. — Plas. oro.	Dimensiones principales.				CLASE Y VOLUMEN — Metros cúbicos.	COSTE			
						ALTURA		LONGITUD			TOTAL — Pesetas oro.	Per metro cúbico. — Plas. oro.		
						Cimientos — Metros.	Alzado. — Metros.	Cimientos — Metros.	Coronación. — Metros.					
Shoshone..... Río Shoshone. Servicio Federal de Riegos.	570.000.000	»	66.404 Riegos y abas tecimiento de Cody.	»	»	25 00	75,00	21,00	60,00	» Mampostería hormigonada.	6.000.000	»	»	51.

A R G E N T I N A

Potrero de Funes. Río Charcas.	10.000.000	»	1.000 Riegos y abas- tecimiento de San Luis.	135.000	0,014	»	22,00	»	21,62	» Mampostería.	»	»	1875	68.
San Roque..... Ríos Cosquín y San Roque.	195.000.000	»	40 582 Riegos y abas- tecimiento de Córdoba.	22.988.513	0,118	14,00	37,00	22,30	133,35	52.247 Mampostería hidráulica.	»	»	1890	69.
La Carolina..... Río Conlara.	»	»	400	270.000	»	»	14,00	»	42,00	» Mampostería.	»	»	1903	70.
Villa Mercedes..... Río Quinto.	»	3.800	10.000	1.956.150	»	4,20	11,00	40,00	224,00	» Bloques de hormigón y tie- rra.	1.661.418	»	1904	71.
Zonda..... Arroyo del Estero.	15.000.000	»	80.086 Riegos y re- gulación.	980.154	0,065	8,00	10,00	»	98,60	46.000 Tierra y mam- postería.	»	»	1905	72.

A U S T R A L I A

Beetaloo.....	36.000.000	»	» Riego y abas- tecimiento.	2.969.694	0,082	»	33,53	»	180,00	45.000 Hormigón.	2.969.694	65,90	1890	73.
Barossa..... Río Para.	»	»	»	»	»	»	29,00	»	143,86	» Mampostería hormigonada.	850.000	»	1903	74.
Cataract..... Ríos Cataract y Loddon.	95.000.000	»	» Abastecimien- to de Sydney.	»	»	2,19	56,94	»	247,00	» Mampostería.	»	»	1903	74. 76.
Geelong.....	»	»	» Abastecimien- to de Victoria.	»	»	»	18,00	»	»	» Hormigón.	»	»	»	75.

I N D I A ^{77.}

Provincia de Bombay.														
Ekrak..... Río Ashti.	89.370.000	412	6.854	1.852.354	0,021	»	22,80	»	2.100,00	» Tierra.	»	»	1871	78.
Poona ó Lago Fife..... Río Mutha.	103 493.700	508	6.797 Riegos y abas-	6.278.899	0,061	2,61	29,40	»	1.106,10	270.000 Mampostería	3.263.400	12,09	1872	78. 80.

			Abastecimiento de Bombay.							Mampostería concertada con mortero de cal hidráulica.					78
Bhatgarh ó Lago Whiting..... Río Yelwandi.	143.451.000	332	45.836	4.984.382	0,035	»	38,10	»	897,90	» Mampostería y hormigón.	»	»	1891		82
Muebkundi.....	16.842.600	67	1.381	208.726	0,012	»	18,00	»	126,30	» Mampostería.	»	»	»		
Chankapur.....	29.700.000	259	4.230	1.219.750	0,041	»	36,00	»	480,00	» Mampostería.	»	»	»		
Mukti.....	9.242.100	89	» Riegos.	636.412	0,069	»	19,50	»	900,00	» Tierra.	»	»	»		
Mhasva.....	4.282.200	35	688	166.362	0,059	»	13,23	»	448,20	» Tierra.	»	»	»		
Parsul.....	3.204.900	45	405	359.380	0,112	»	18,66	»	831,00	» Tierra.	»	»	»		
Sirsuphal.....	9.855.000	60	728	273.938	0,028	»	16,29	»	656,40	» Tierra.	»	»	»		
Matoba.....	6.183.000	26	1.315	287.425	0,046	»	14,52	»	1.828,50	» Tierra.	»	»	»		
Bhadalwadi.....	5.994.000	60	809	262.438	0,044	»	16,50	»	777,00	» Tierra.	»	»	»		
Pashan.....	1.971.000	41	» Riegos y abas- tecimiento.	397.936	0,202	»	15,60	»	825,00	» Tierra.	»	»	»		
Ashti..... Río Ashti.	36.396.000	238	4.766	1.107.854	0,030	»	17,31	»	3.810,00	» Tierra.	»	»	»		78
Pandharpur.....	2.133.000	26	» Riegos.	256.326	0,120	»	13,20	»	1.050,00	» Tierra.	»	»	»		
Mhasvad..	71.082.900	1.243	10.034	2.256.583	0,032	»	23,94	»	2.724,00	» Tierra.	»	»	»		
Nehr.....	13.221.900	154	2.217	678.138	0,051	»	22,20	»	1.446,00	» Tierra.	»	»	»		
Pingli.....	5.270.400	52	842	500.443	0,095	»	16,05	»	1.665,90	» Tierra.	»	»	»		
Maini.....	4.284.900	140	1.871	668.970	0,156	»	18,39	»	1.081,50	» Tierra.	»	»	»		
Medleri..... Río Kistna.	1.555.200	28	243	112.812	0,072	»	12,30	»	675,00	» Tierra.	»	»	»		
Bhatodi.....	2.160.000	114	4.905	535.993	0,248	»	15,00	»	694,80	» Tierra.	»	»	»		
Dedargaon.....	3.186.000	36	»	223.006	0,070	»	14,28	»	426,00	» Tierra.	»	»	»		
Waghad (Lesser).....	16.335.000	75	»	1.006.390	0,062	»	28,80	»	1.218,00	» Tierra.	»	»	»		
Pangaon.....	13.300.200	772	»	3.029.264	0,023	»	23,04	»	4.503,00	» Tierra.	»	»	»		
Gokak.....	18.943.200	2.797	»	1.298.528	0,068	»	8,70	»	1.031,50	» Tierra.	»	»	»		

NOMBRE DEL PANTANO CORRIENTE ALIMENTADORA CONCESIONARIO	CABIDA — Metros cúbicos.	CUENCA alimentadora. — Km.²	OBJETO DEL PANTANO — Zona regable. — Hectáreas.	COSTE		FABRICA DE LA PRESA								FECHA DEL TÉRMINO DE LAS OBRAS — AÑO
				TOTAL — Pesetas oro.	Por metro cúbico de cabida. — Ptas. oro.	Dimensiones principales.				CLASE Y VOLUMEN — Metros cúbicos.	COSTE			
						ALTURA		LONGITUD			TOTAL — Pesetas oro.	Por metro cúbico. — Ptas. oro.		
						Cimientos — Metros.	Alzado. — Metros.	Cimientos — Metros.	Coronación. — Metros.					
Provincia de Madras.														
Baracona..... Ríos Mahanadi y Gullery.	61.965.000	440	48 552	6.859.457	0,057	»	»	»	»	»	»	»	»	83
Soorada..... Río Rushikulya.	58.320.000	647				»	13,50	»	»	»	»	»	»	83
Periyar..... Río Periyar.	184.015.000	777	80.900	16.018.480	0,087	6,00	46,50	64,50	372,30	138.750	»	»	1896	78 84
Marikanave..... Río Vedavati.	756.000.000	5 374	18.207	6.750.060	0,009	7,50	42,60	72,60	355,50	»	»	»	1906	85

EGIPTO 86.

Presas del Delta..... (Consolidaciones y reparaciones). Río Nilo.	»	»	770.000 Elevadoras del nivel de los ca- nales.	23.811.900	»	10,00	9,25	465,00 535,00	465,00 535,00	113.397 Hormigón, si- llarejo, sillería, ladrillo y esco- llera.	12.090.000	106,62	1890	87.
Presas vertederos del Delta.. (Completamente modernas). Río Nilo.	»	»	770.000 Para comple- mento de las an- teriores.	»	»	8,50	3,30	500,00 418,00	500,00 418,00	329.000 Hormigón, mampostería, arcilla y esco- llera.	10.900.000	33,13	1900	88.
Presas del Pantano de Asuan..... Río Nilo.	1.065.000.000	2.222.000	840.000 Para suplir es- casas de los riegos.	66.657.400	0,062	12,00	28,00	1.966,00	1.966,00	545.443 Sillería y mam- posterioría hidráu- lica con portland	66.657.400	122,21	1902	89.
Presas de Asut..... Río Nilo.	»	»	210.000 Elevadora del nivel en un ca- nal.	23.228.600	»	3,00	12,50	833,00	833,00	270.385 Hormigón, mampostería, ladrillo y esco- llera.	23.228.600	85,90	1902	90.
Presas de Zifta..... (De derivación en el brazo de Damietta). Río Nilo.	»	»	» Para derivar y elevar el nivel en un canal.	10.877.200	»	»	»	378,00	378,00	» Hormigón, mampostería, ladrillo y esco- llera.	7.439.230	»	1903	91.

NOTAS

1.^a La premura del tiempo ha imposibilitado completar los datos de las obras que se citan; faltan pantanos importantes y por completo los de algunos países.

ITALIA

2.^a De los libros *Barrages en maçonnerie et murs de réservoirs*, por H. Bellet; *Reservoirs for irrigation water power and domestic water supply*, por James Dix Schuyler, y *Politica idraulica*, por C. Úbeda, Ingeniero de caminos.

3.^a De los libros citados de H. Bellet y de Dix Schuyler.

4.^a Presas sucesivas del mismo río (vertiente Norte del Apennino de Liguria) que abastecen á Génova de agua potable y energía eléctrica.

FRANCIA

5.^a De los libros citados de H. Bellet y de Dix Schuyler y del *Bulletin de la Direction de l'Hidraulique Agricole*, París.

6.^a De los libros citados de H. Bellet, de Dix Schuyler y de C. Úbeda.

7.^a Del libro de Dix Schuyler y del *Bulletin*, citados anteriormente.

8.^a De los libros citados de H. Bellet y C. Úbeda.

9.^a Del libro citado de H. Bellet y de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, año 1908.

10. De los libros citados de H. Bellet y Dix Schuyler.

11. Del libro citado de H. Bellet.

12. Presa de tierra con pantalla ó muro central de mampostería. Desagüe en galería de fábrica que atraviesa la presa. Reparada con éxito en 1896 para disminuir las filtraciones. Pasó á ser propiedad del Estado en 1886.

13. Para alimentar el canal de navegación de Bourgogne. Ofrece la particularidad de tener el perfil invertido, por lo que, á pesar de ser trapecial y muy grande no resistió bien. Se reforzó con contrafuertes, y, finalmente, en 1898, con una presa de tierra aguas abajo, para contrarrestar parte de la carga con el nuevo embalse.

14. A causa de la permeabilidad y oquedades de las paredes rocosas del vaso, este pantano está casi inutilizado.

15. Llamado también Goufre d'Enfer ó de la Rochetaillé. La ciudad de Saint-Etienne, contribuyó con 988.000 pesetas oro. 400.000 metros cúbicos son disponibles para almacenar avenidas.

16. Presa análoga á la de Furens en el mismo río y á 2 kilómetros de ella. Para completar el abastecimiento de Saint-Etienne.

17. Para alimentación del canal de Bourgogne. Tiene ocho contrafuertes por agua abajo. Como los desagües deben dar siempre un cierto volumen para los usuarios industriales, la limpieza se realiza continuamente.

18. Destinado á elevar el nivel del lago Oredon de los Pirineos. La presa de tierra está revestida agua arriba de hormigón yuxtapuesto á otro revestimiento de mampostería concertada en seco.

19. Pantano destinado con el de la Mouche y el de Vingeanne á la alimentación del canal navegable del Marne al Saona.

20. También llamado de Saint-Ciergues. Forma parte de un grupo de tres pantanos, en los ríos Mouche, Liez y Vingeanne, destinados á alimentar el canal navegable del Marne al Saona. Los otros dos tienen presas de tierra de pequeña altura.

21. Para mejorar la navegación del canal de Yonne. En

1899 se le añadió un revestimiento para aumentar su impermeabilidad, dejando aligeramientos visitables á fin de evitar subpresiones.

22. La antigua presa de Bouzey, construída en 1880, para alimentación del canal de navegación del Este, tuvo ya una importante avería en 1881. Terminada la restauración en 1889, se rompió la presa á los seis años, en una longitud de 170 metros, produciendo grandes daños materiales, rotura de una presa de derivación, arrastre de una vía férrea y muerte de 86 personas. Causó el primer corrimiento la permeabilidad de la base del cimiento y produjo la rotura la tensión á que trabajó la fábrica en el paramenio de agua arriba. Los datos apuntados en el estado corresponden á la presa reconstruída de 1901 á 1902.

23. Para producción de energía eléctrica. Presa vertedero construída desde 1899 á 1902, con grandes dificultades á causa del régimen torrencial del río. Está cimentada en grava impermeable y provista de un zampeado externo de hormigón armado para alejar las socavaciones por agua abajo.

24. Pantano en el valle del Miodeix, pero alimentado con aguas derivadas del río Dora. Destinado á la producción de energía eléctrica consumida en Thiers y sus alrededores.

25. Una central eléctrica está colocada al pie de la presa. La misma Compañía ejecutó otro pantano mayor, en el mismo río, con el mismo objeto.

BÉLGICA

26. De los libros citados de H. Bellet y Dix Schuyler.

ALEMANIA

27. Pantanos alemanes. De veinte años á esta parte se han hecho todos los existentes en número de 30, que embalsan 130 millones de metros cúbicos y han costado unos 70 millones de pesetas oro, con una superficie total de embalses de 1.300 hectáreas y 1.300 kilómetros cuadrados de cuencas alimentadoras. En ejecución hay 20, con 480 millones de metros cúbicos. El mayor, en la cuenca del Rhin, embalsa 45 millones de metros cúbicos; pero se proyecta uno de 200 millones de metros cúbicos en el Oder, el mayor de Europa después del que se proyecta en el Ebro (Reinosa), que alcanza á 600 millones de metros cúbicos. Se utilizan para riegos, navegación y aprovechamientos industriales. La capacidad del conjunto es sólo un 27 por 100 del caudal anual de las corrientes respectivas y debería ser del 40 ó 50 por 100 para el mejor aprovechamiento. El precio por metro cúbico de cabida oscila entre 0,11 y 2,14 pesetas oro; medio 0,54 pesetas oro. De 26 presas, son: 21 de mampostería, una de hormigón y cuatro de tierra. El precio medio por metro cúbico de presa de mampostería resulta ser de 46,75 pesetas oro. (*Anales de Obras Públicas de Bélgica*, Diciembre 1911.)

28. Del citado libro de Dix Schuyler.

29. De los libros citados de H. Bellet y de C. Úbeda.

30. Para producción de energía eléctrica.

31. El Sindicato contribuyó con $\frac{1}{3}$ del coste total más todos los gastos de las instalaciones eléctricas. Datos de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS de 1913, tomados, á su vez, de la Revista alemana *Zentralblatt der Bauverwaltung*.

INGLATERRA

32. Para el abastecimiento de Birmingham ha construído su Ayuntamiento en el Radnorshire (País de Gales); cinco pantanos que embalsan un total de 7 millones de metros cúbicos. Tres de

las presas están situadas en el valle del río Elan, otra en el río Clearwen y la de Graig Goch, la más importante, aguas abajo de la confluencia de ambos ríos. Son presas vertederos análogas á la de Vyrnwy.

33. Del libro citado de Dix Schuyler.

34. De los libros citados de H. Bellet y de C. Úbeda.

35. Presa vertedero coronada por un hermoso camino apoyado en arcadas. El precio medio del metro cúbico de fábrica fué de 69,07 pesetas oro.

AUSTRIA

36. Del libro citado de H. Bellet.

AFRICA COLONIAL

37. De la «Nota sobre la Hidráulica Agrícola en Argelia», enviada por la Unión Colonial Francesa á la Asamblea del Instituto Colonial Internacional reunida en Wiesbaden, en Mayo de 1904, tomamos los siguientes datos generales acerca de los riegos en Argelia.

Las obras hidráulicas se construyen generalmente por el Estado, el cual exige la asociación previa de los interesados en Sindicatos y su ayuda pecuniaria en lo posible; sistema que, aunque tiene el inconveniente de la lentitud en su gestión, da buenos resultados.

Desde 1889 á 1898 la media anual de los gastos hechos para abastecimientos de ciudades y pueblos, fué de 773.000 pesetas oro, de las cuales 304.000 fueron suministradas por el Estado y 469.000 por los Ayuntamientos.

Hasta 1900 había: 576 obras de riego, no contando las realizadas sin ningún auxilio del Estado, y 350 pozos artesianos.

Los pantanos más importantes son siete, que han costado en junto 11 millones de pesetas y embalsan 65 millones de metros cúbicos.

En aquella fecha había proyectados dos pantanos más, el de Zondejas y el de Athenia. (Del libro de la Biblioteca Coloniale Internationale *Compte Rendu de la Session tenue a Wiesbaden les 17, 18 et 19 Mai 1904.*)

Según *La Nature*, 1912, las Empresas de riego regaban 156.000 hectáreas en 1906 y 210.000 en 1910, y la mayor parte de los regantes son españoles.

38. Datos de las obras citadas de H. Bellet, de Dix Schuyler y de C. Úbeda.

39. De la obra citada de Dix Schuyler.

40. Del libro citado de H. Bellet.

41. De las obras citadas de Dix Schuyler y de C. Úbeda.

42. De los libros citados de H. Bellet y de Dix Schuyler.

43. De la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS del año 1909.

44. La presa primitiva fué terminada en 1871, y después de una avería importante en 1872, fué arrastrada por completo en 1881. Ha sido de nuevo reconstruida, con mejor perfil, y presta servicio.

ESTADOS UNIDOS DE NORTE AMÉRICA

45. A continuación se exponen precios de obras hidráulicas en el Oeste de los Estados Unidos, tomados del libro *Las obras de riego en los Estados Unidos de América*, por J. Nicolau y N. Puig de la Bellacasa Ingenieros de caminos, Madrid, 1908.

Pesetas oro.

Metro cúbico:

De presa de tierra, por el procedimiento hidráulico....	0,50 á 1,30
De desmonte, con arado movido por 4 á 10 caballos....	1,17 á 2,30
De desmonte en terreno de bloques sueltos (menores de 0,75 metros cúbicos y después de desmenuzados con explosivos) no arable, pero sí desmontable con arrobadera.....	3,00
De desmonte en roca, con barrenos y explosivos....	7,56
De ídem id., debajo del agua.....	21,30
De adoquinado.....	45,30
De obra de hormigón homogéneo y armado (sin contar cemento ni acero).....	58,00
De hormigón, con grandes cantos embebidos (sin el cemento).....	32,00
De mampostería ciclópea, en la presa de Roosevelt (sin contar cemento, arena ni fuerza).....	20,70

Tonelada:

De acero, en armaduras de hormigón.....	280,00
De compuertas metálicas corrientes (con marcos y guías).....	700,00
De cemento portland artificial en los puntos de producción.....	40,00
De ídem id. en estación férrea próxima á la obra, unas.	61,10
De carbón en ídem (lignitos con una tercera parte de las calorías de la hulla inglesa y asturiana).....	30,00

Jornales: (jornada intensa de ocho horas efectivas).

Peón bracero.....	11,25 á 13,75
Capataz.....	20,00
Barreneros, carreteros, albañiles, oficiales de los diversos oficios, etc.....	15,00 á 20,00
Maquinistas.....	30,00
Carro con dos buenas caballerías.....	25,00

Mensualidades:

Maquinista de escavadora de vapor.....	750 á 1.000
Otros maquinistas y fogoneros.....	500 á 600
Sobrestante (superintendent).....	625
Encargado de grúas.....	575
Herrero.....	500
Ayudante de herrero.....	375

Estos jornales se refieren á 1907. Años antes eran 85 % de los dichos. En el Este 70 %.

Los *Annales des Travaux Publics de Belgique*, Abril de 1913, consignan, para el último año económico, los siguientes precios en las esclusas del Canal de Panamá:

Pesetas oro.

Metro cúbico:

De desmonte.....	3,33 á 5,05
De mampostería.....	42,30 á 50,75
De mano de obra del hormigón.....	5,49 á 10,09

Pilotaje hincado:

25.119 metros lineales de pilotes de hormigón á.....	25,77
15.692 ídem id. id. de madera.....	10,68

La obra arriba citada de J. Nicolau y N. Puig de la Bellacasa, expresa que la superficie regada en los Estados Unidos era de 4.450.000 hectáreas en 1907 y quedaban en disposición de regarse, en 1908, otras 2.025.000 hectáreas.

46. Del libro citado de Dix Schuyler.

47. De las obras citadas de H. Bellet, de Dix Schuyler y de la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS de 1912.

48. De los libros citados de H. Bellet y Dix Schuyler.

49. De la obra citada de H. Bellet.

50. De la Revista *The Irrigation Age*, Chicago, Agosto 1911.

51. De la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, de los años 1911 y 1912.

52. La Compañía del ferrocarril Pacífico-Santa Fe, tiene, además de los depósitos ó pantanos de Williams, Walnut y Se-

ligman, que se citan, el de Asn Fork, de 133.650 metros cúbicos, con presa de acero de 13.80 metros de altura, y la presa sumergida de Kingman, de 4,80 metros de altura.

53. Presa situada en lugar casi inaccesible, que ha exigido hacer caminos especiales y montar, á más de numerosas instalaciones, una fábrica de cemento. El precio calculado para el metro cúbico de mampostería ciclópea, sin incluir el cemento, la arena ni la energía eléctrica necesaria, es de 20,70 pesetas oro.

54. El empedrado de la presa de este pantano costó más que el resto de la obra.

55. Presa vertedero construida por contrata al precio de 70,70 pesetas oro metro cúbico, sin incluir el cemento.

56. Aplicación afortunada del procedimiento hidráulico, que produjo una economía de 19.500 pesetas, respecto al sistema de escollera, que fué el del proyecto.

57. Ubicado en el barranco San Eligio, pero alimentado con las aguas del río San Luis Rey, por un canal de 9 kilómetros de largo y 756 litros de capacidad. El canal principal de riego y las acequias suman 51 kilómetros, con capacidad máxima de 540 litros por segundo. El coste total del sistema (pantanos y canales) asciende á 1.612.810 pesetas oro.

58. Alimentado con las aguas del barranco Little Rock por medio de un canal de 13.676 metros de largo y 8.100 litros por segundo de capacidad máxima, con varios saltos en su recorrido.

59. La Compañía cuenta, para sus necesidades de riego y abastecimiento de San Diego y otras poblaciones, con los pantanos Otay superior (inmediato al inferior), de 18.625.000 metros cúbicos de cabida; Barret, de 58.235.000, y Morena, de 56.734.000; estando estos dos últimos destinados á almacenar las aguas del río Coltonwood y conducirlas al pantano Otay inferior, por medio del canal Dulzura Pass, de 57 kilómetros de longitud total y 2.700 litros por segundo, como máximo. Este canal se divide, á 15 kilómetros de su origen (en el pantano Barret) en dos: uno para alimentar el pantano Otay y otro de conducción á la zona regable y á las poblaciones servidas por la Compañía.

60. El agua almacenada en este pantano es derivada, con una presa pequeña, por canales de 64 kilómetros de longitud y 2.025 litros por segundo de capacidad máxima. Estos canales la conducen á la zona regable y á un pequeño pantano auxiliar de 849.800 metros cúbicos. El coste total de los dos pantanos ascendió á 2.210.000 pesetas oro.

61. Pantano alimentado por el barranco Trujillo, mediante un canal de 3.218 metros de longitud.

62. El Estado de Colorado ha construido por su cuenta, además de los dos pantanos que se citan, los más pequeños de Hardscrabble, Boss y Saguache. El importe total de los cinco pantanos fué de 533.229 pesetas, para cabida de 3.124.836 metros cúbicos.

63. Pantano de la Compañía del Canal Larimer and Weld, la cual proyecta ampliar el pantano Windsor hasta darle una capacidad de 27.922.000 metros cúbicos. También utiliza otros seis pantanos naturales, con una capacidad total de 12.819.840 metros cúbicos.

64. Este pantano salvó el primer año la cosecha de patatas, que valía 1.723.103 pesetas. El canal alimentador tiene 13 kilómetros de largo y capacidad de 4.050 litros por segundo.

65. Todos para abastecimiento de New-York, salvo el Indian River.

66. El coste total de los dos pantanos y los canales que de ellos dependen fué 4.035.200 pesetas oro. La misma Compañía construyó el canal Hagerman, para regar 2.023 hectáreas, con aguas del mismo río Pecos, y otro canal, derivado del río Hon-

do, de 61 kilómetros de longitud y 8.100 litros por segundo, para el riego de 23.871 hectáreas. El Gobierno federal se ha hecho cargo de estas obras, posteriormente, reparando la presa del lago Avalon.

ARGENTINA

67. Del libro *La irrigación en la Argentina*, por F. A. Soldano.

68. Presa vertedero construida por el Gobierno de la provincia, con subvención del Estado de 108.000 pesetas oro para sustituir á la destruida por avenidas.

69. Para regar la zona llamada Los Altos del Norte y del Sur, en las orillas del río Primero. Construidos por una Empresa constituida en 1883 y explotados y conservados por el Estado. La presa de derivación del Mal Paso y los canales de la zona de Córdoba se sirven de las aguas de este pantano.

70. Presa vertedero de propiedad particular.

71. Construido y explotado por el Estado, es ampliación de la zona municipal de riego de Villa Mercedes. Empezaron los trabajos en 1902. Costo de todas las obras (presa y canales), 3.207.600 pesetas oro.

72. Construido por el Estado, según ley de Septiembre de 1902, principalmente para evitar inundaciones de la ciudad de San Juan, capital de la provincia, y departamentos inmediatos. Los trabajos empezaron en 1903. Se surten de él todos los canales del Valle del Tulum.

AUSTRALIA

73. De los libros citados de H. Bellet y de Dix Schuyler.

74. Del libro citado de H. Bellet.

75. Del libro citado de Schuyler.

76. La ciudad de Sydney cuenta, además, para su abastecimiento, con el pantano de Prospect.

INDIA

77. Pantanos administrados por el Gobierno indio y construidos generalmente por él, salvo algunos antiguos, rehechos en parte. (Datos del libro *The Irrigation works of India*, por R. Burston Buckey, 2.^a edic.)

78. Datos de las obras antes citadas, de R. B. Buckley, y de Dix Schuyler.

79. Datos de las citadas obras de Dix Schuyler y de H. Bellet.

80. Para disminuir sensib'es filtraciones se ha reforzado con un terraplén por agua abajo. En el precio medio del metro cúbico están incluidos los desagües.

81. En el precio medio del metro cúbico de presas se incluyen los desagües.

82. Para asegurar riegos que mitiguen las crisis del hambre. Perfil muy bien estudiado.

83. Ambos forman, con los canales de distribución que figuran en otro estado, el plan de riegos del Rushikulya. La zona rega la actualmente es de unas 35.000 hectáreas. En el coste expresado se ha incluido el de los canales de distribución, y el coste total asciende á 11.900.000 pesetas oro.

84. Regadíos del Valle Vaigai, distrito Madura. Pantano alimentador que embalsa las aguas del río Periyar en este río. Luego se conducen, por medio de un túnel y un canal, al río Suruliyar, afluente del Vaigai. En el precio del pantano se incluyen los del túnel, canal y toma de la conducción al río Suruliyar.

Presa construida con enormes dificultades, á causa de estar situada en un desierto, sin caminos, á 137 kilómetros del ferrocarril, en medio de bosques llenos de fieras y elefantes salvajes, los cuales hacían grandes destrozos á pesar de la vigilancia; en un clima lluvioso, que no permite el trabajo nada más que durante medio año y en donde la fiebre amarilla es permanente. El coste total de todas las obras, incluso canales, etc., se elevó á pesetas oro 21.420.000.

85. Regadíos del distrito Misore. La capacidad de este pantano es muy superior á la que puede depositar la cuenca; pero ha resultado más barato hacer la presa más alta, para almacenar las enormes cantidades de agua debidas á tormentas ciclónicas; reduciendo á un mínimo el aliviadero que resultaba muy caro. La zona regada asciende á 13.138 hectáreas. La presa está muy bien estudiada.

EGIPTO

86. Del libro *Las obras de riego en Egipto*, por J. Nicolau y N. Puig de la Bellacasa, Ingenieros de caminos, Madrid. Obras emprendidas en el último tercio del siglo XIX, á fin de mejorar y ampliar los antiquísimos regadíos de Egipto.

87. Obras realizadas por el primer jedive Mehemet-Alí, desde 1843 á 1863, bajo la dirección del Ingeniero Mougél-Bey, para asegurar las dotaciones á los canales, haciendo perennes los riegos en esa zona. Presas en forma de viaducto, con claros cerrados por dobles compuertas móviles. Se incluyen solamente las fábricas hechas por los ingleses para las consolidaciones realizadas desde 1884 á 1890. Los costes totales y por metro cúbico

se refieren exclusivamente á las consolidaciones, no á la obra primitiva.

88. Forman parte de los trabajos verificados para asegurar la estabilidad de las presas hechas por Mehemet-Alí y su mayor eficacia. Son presas vertederos semejantes á algunas de la India. El precio especial del metro cúbico de escollera macizada con lechada de cemento, empleada en los muros de núcleo, fué de 62,40 pesetas oro.

89. Proyectado primitivamente con una capacidad de 2.500 millones de metros cúbicos. Presa con 180 aberturas regulables con compuertas Stoney, para dar paso á las avenidas y permitir la regulación y limpia. Presupuesto de contrata, 37.500.000 pesetas oro. El aumento se debió á que, por falta de estudios, las excavaciones fueron dobles y las fábricas un 45 por 100 mayores que las presupuestas. Según la REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, de 1913, comenzó el recrecimiento de esta presa en 1907 y ha terminado en 1912. La altura se ha aumentado en 5 metros; el nivel del embalse en 7 metros, con lo que éste resulta ser de 2.300.000.000 de metros cúbicos. El perfil se conserva semejante, pero muy reforzado.

90. Para levantar el nivel del canal Ibrahimía. Presa en forma de viaducto, análoga á las del Delta. Presupuesto de contrata 12.500.000 pesetas oro. La ejecución resultó muy cara, debido á su cimentación, sobre arena, sumamente difícil. Precio por metro lineal de presa, 23.085 pesetas oro.

91. Para alimentar en punto intermedio algunos canales del Delta, por medio del canal auxiliar Abbas. Disposición en forma de viaducto, con dobles compuertas móviles, como las anteriores citadas. Precio por metro lineal de presa, 19.685 pesetas.

Revista de las principales publicaciones técnicas.

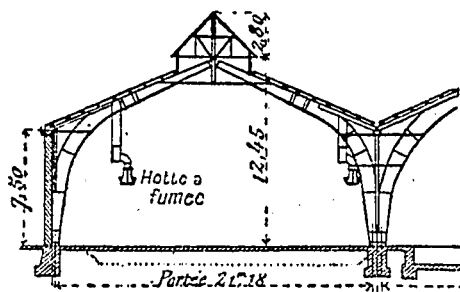
El empleo de la madera para las armaduras de los grandes edificios industriales.

En 1912, la Administración de los ferrocarriles suizos ha ordenado á sus oficinas técnicas el estudio del empleo de la madera en la construcción de las naves de las estaciones, presentándoles como ejemplo el depósito de locomotoras de Berna y la estación de Copenhague. La madera, en efecto, no es atacada por el humo de las locomotoras, como lo atestiguan antiguas construcciones que datan de hace cincuenta años, que están en buen estado de conservación, mientras que las armaduras metálicas, aun en edificios de mucha altura y de gran ventilación, son atacadas rápidamente por los desprendimientos gaseosos. Se han ideado, en estos últimos años, nuevos tipos de armaduras de madera que permiten evitar la mayor parte de los inconvenientes de que se han tachado á este género de construcciones. Las armaduras de madera son económicas y pueden construirse con rapidez; su desmontaje es también de los más fáciles.

La armadura del depósito de máquinas de Berna es enteramente de madera. Los arcos de tres articulaciones están constituidos con vigas Hetzer, compuestas de planchas delgadas encoladas unas á otras bajo presión. Se ha dado como esfuerzo límite 60 kilogramos por centímetro cuadrado para la cubierta cargada de nieve, y 80 kilogramos para el caso en que, además, el viento sopla por un lado del edificio. Los cimientos reparten la carga sobre el suelo á razón de 1,5 por centímetro cuadrado.

La *Schweiz. Bauzeitung* publica un artículo con los detalles

acerca de la construcción de estas armaduras; se encuentran en él el resultado de los ensayos de rotura hechos con modelos reducidos al tercio, que se habían cargado con carriles en los puntos correspondientes á la ensambladura de las piezas de madera, estando reemplazado el esfuerzo del viento por una carga suplementaria sobre la mitad de las armaduras.



Los experimentos demostraron que el edificio estaba establecido con un coeficiente de seguridad de 4 á 5.

Se examinó también especialmente cómo se portan las vigas Hetzer; con qué resistencia puede contarse, qué influencia tiene la calidad de la madera, condiciones en que debe verificarse el encolado (calidad de la cola, presión, duración de la operación, temperatura á que debe realizarse); parece que no hay interés en prolongar la presión más allá de veinticuatro horas. El punto más importante es la preparación de las planchas y de sus ensambladuras, que deben hacerse con el mayor cuidado.