

COMENTARIOS al artículo «Las presas como complemento de las centrales térmicas», de Rodrigo del Hoyo Fernández-Gago *et al.*, publicado en el número de mayo-junio de 1985

Por **MANUEL MATEOS DE VICENTE**

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Master of Science. Doctor of Philosophy.

Primero debo justificar esta comunicación ya que puedo ser más bien conocido por otras especialidades en las que he profundizado: firmes, tráfico, suelos, válvulas. Mis conocimientos y experiencias en presas han sido adquiridos (aparte de las asignaturas normales) en estudios avanzados, en la solución de problemas específicos y en trabajos rutinarios. Fuera de España intervine en problemas especiales en la presa de Razaza (o Rasasa) en Iraq (Referencia 1 y 2), cuyo volumen embalsado es prácticamente análogo al de todas las presas españolas, y en Estados Unidos tomé la asignatura Presas de Tierra con el Profesor M. G. Spangler, lo que incluía visitas a grandes presas en construcción. En España he sido llamado por el entonces director del Canal de Isabel II, don José García Agustín, para analizar la estabilización de las arcillas de las numerosas fallas de la presa de El Atazar, lo que conseguí pero no quise aplicar porque entonces mi creencia era que tal presa debía sufrir una modificación en su diseño (Ref. 3). También intervine en la señalización interior de las galerías de dicha presa de El Atazar, una vez terminadas, empleando materiales especiales resistentes totalmente a la humedad ambiental (Ref. 4). En protección catódica intervine en el tratamiento de las compuertas de fondo de la presa de Cedillo, y en la colocación de ánodos de sacrificio como demostración en una de las compuertas de la presa de Puentes Viejas (Refs. 5 y 7). Trabajos rutinarios los he realizado en las presas de Riosequillo, El Vado, El Vellón, etc. Aparte en la presa del Vellón, solucioné el problema de proporcionar siempre la misma presión agua abajo para la utilización de unos filtros, independientemente de la altura del agua en el embalse (Ref. 6). En la presa de Guadarranque tratamos taludes agua abajo para su estabilización por métodos propios de intercambios de cationes (Ref. 7). Sobre impermeabilización de vasos de embalse he dado soluciones basadas en la química de las arcillas (Ref. 7).

Algunos de los aspectos que según hemos observado están poco considerados en los proyectos de presas son:

- a) Los diferentes tipos de compuertas de fondo.
- b) La protección catódica de elementos metálicos.
- c) Los diferentes tipos de ventosas.
- d) El uso de nuevos materiales.

Los tres primeros aspectos los hemos tratado en otro lugar (Refs. 8 a 14). Centrándonos solamente en el uso de nuevos materiales, me hubiera gustado leer en la comunicación que comentamos («Las Presas como complemento de las Centrales Térmicas») que se había usado en su construcción materiales de desecho, los que abundan en las centrales térmicas de carbón, tales como las escorias o las cenizas volantes.

Las cenizas volantes (en inglés *fly ash*) son un material con el que he trabajado con cierta amplitud (Refs. 15 a 42). Se acumula en montañas en las centrales térmicas que queman carbón en polvo. Presenta graves problemas de vertido. Se considera un material de desecho. Suelen ser de características muy variadas. Apenas se potencia su utilización. No se investiga su uso en algo nuevo, distinto. Hay que tener en cuenta que puede tener múltiples aplicaciones. En mis trabajos de investigación fui el primero que descubrió sus cualidades hidráulicas, lo que supuso el poderlo considerar en ocasiones como material de características hidráulicas en sí, sin necesidad de añadirle cal o cemento. He tratado personalmente de hacer conocer este material a todos los compañeros, a través de publicaciones, de conferencias, o de informes mandados directamente a todos los Ingenieros de Caminos y de Obras Públicas, en una labor cara pero exenta de intereses comerciales. Por ello me preocupa sobremedura el que se construyan presas al lado de centrales térmicas de carbón sin utilizar los productos de desecho de tales centrales.

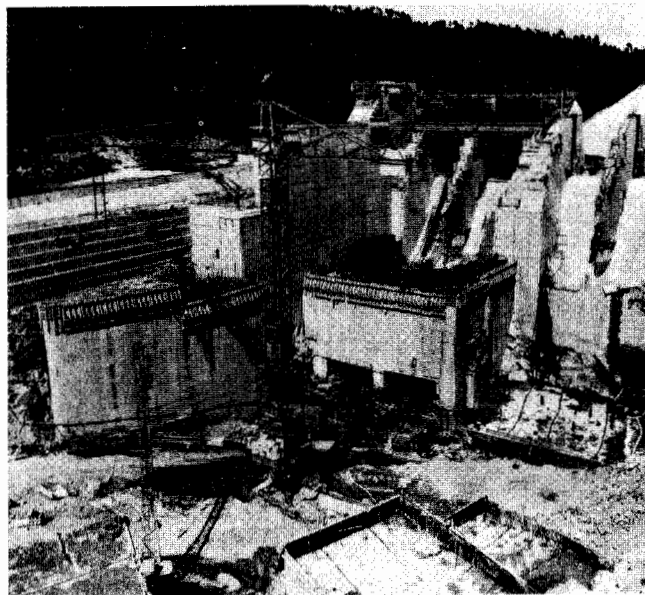
En el año 1981 estuve evaluando para la Empresa Vías y Construcciones, S. A. la posibilidad de emplear cenizas volantes masivamente en la construcción de una presa para la central térmica de Andorra (Teruel). Las cenizas son un material de desecho en dicha central y he trabajado en su utilización durante muchos años, lo que me da cierta confianza en sus posibles usos. No obstante consulté con un experto mundial en presas de tierra, el ingeniero Guillermo Noguera, de Chile, quién ha sido consultor para empresas españolas. Esto lo hice por ser la ceniza un material suelto similar a las tierras en algunos aspectos. Analizando sus características el ingeniero Noguera me indicó que era factible el emplearlas en la construcción de la presa. Sin embargo mis gestiones ante los proyectistas cayeron en la incomprensión. ¿Hay miedo a la originalidad en nuestro país?. ¿Es que tenemos siempre que ir detrás de lo que desarrollan otros?. ¿Qué es lo que nos falla?.

Si el haber trabajado intensamente con este material como se refleja en la Lista de Referencias al final, sirve para algo, he de indicar que sigo creyendo firmemente en que las presas hechas usando cenizas volantes pueden ser en algunas ocasiones más económicas que de otro material; y desde luego si las cenizas son buenas podemos tener una presa además de barata, segura.

Una anécdota: Hace unos tres años me llamaron varios compañeros para indicarme que iban a dar una charla sobre cenizas en la Dirección General de Carreteras. Se presentaron datos recogidos sobre este material que ya habíamos recogido otros 25 años antes (nuestros 25 años de retraso). Otra anécdota: Hace varios años ASINEL quería hacer una carretera experimental con cenizas volantes. En Estados Unidos había yo construido carreteras normales, no experimentales, 20 años antes (nuestros, al menos, 20 años de retraso).

Mi pregunta de siempre es ¿por qué hay tanto miedo a experimentar en España?. Tenemos que dejar ya el complejo Unamuno («que invente ellos»). He de mencionar que durante mi época de estudiante en España supe de los experimentos en presas de anillos del compañero Peña Boeuf; recuerdo que hasta hice una visita a una presa en El Tiemblo que se había construí-

do por tal método original. ¿Qué está pasando ahora?. ¿Es la culpa de los profesores?, ¿del curriculum de estudios?, ¿del sistema?. Lo que si es descorazonador es el poco deseo de experimentar, de salirse de las normas o conceptos existentes o aprendidos.



LISTA DE REFERENCIA BIBLIOGRAFICAS

1. «Características mineralógicas de suelos de Mesopotamia», por Manuel Mateos, «REVISTA DE OBRAS PUBLICAS», febrero, 1973.
2. «Diseño de mezclas asfálticas con escasos medios», por M. Mateos, «ALEMAS», septiembre, 1973.
3. «Procedimiento para la estabilización de terrenos por la difusión de ácido fosfórico en los mismos», «PATENTE» de invención a nombre de Manuel Mateos, 1968.
4. Comentarios al artículo «Aproximación al conocimiento del poliéster reforzado con fibra de vidrio» de Jaime Vila Miró, por Manuel Mateos, «REVISTA DE OBRAS PUBLICAS», noviembre, 1983.
5. «Tres aspectos poco considerados en la seguridad de las presas», por M. Mateos, «CIMBRA», mayo 1985.
6. «Válvulas reductoras de presión de agua: funcionamiento y aplicaciones prácticas», por M. Mateos, «CIMBRA», abril, 1980.
7. «Las soluciones pequeñas pueden ser grandes soluciones, alternativas para una época de crisis», por M. Mateos, «CIMBRA», junio 1985.
8. «Prevención contra la corrosión», por M. Mateos, «CIMBRA», diciembre, 1970.
9. «Compuertas para presas», por M. Mateos, pendiente de publicación.

COMENTARIOS A ARTICULOS PUBLICADOS

10. «Ventosas-Análisis práctico de su comportamiento y presentación de 17 tipos distintos», por M. Mateos, «REVISTA DE OBRAS PUBLICAS». Agosto, 1985.
11. «El problema del comportamiento de las ventosas y su solución con ventosas trifuncionales», por M. Mateos, «CIMBRA», julio 1984.
12. Comentarios al artículo «Peligrosidad del aire en el interior de las tuberías» por Enrique Mendiluce, por M. Mateos. «REVISTA DE OBRAS PUBLICAS», septiembre 1984.
13. Comentario al artículo «Desaireación de tuberías» por Enrique Mendiluce, por M. Mateos «CIMBRA», septiembre, 1984.
14. «Sobrepresiones de resonancia en tuberías por falta de ventosas o por ventosas que no funcionan», por M. Mateos, «BOLETIN DE INFORMACION», del Colegio de Ing. C. C. y P., abril 1985.
15. «Effect of trace chemicals on strength of Ottawa sand-lime-fly ash mixtures», por M. Mateos, «TESIS» para el Master of Science, Iowa State University, Ames, Iowa, EE.UU. 1958.
16. «Physical and mineralogical factors in stabilization of Iowa soils lime and fly ash», por M. Mateos, «TESIS» para el doctor of Philosophy, Iowa State University, 1961.
17. «Activation of the lime-fly ash reaction by trace chemicals», por D.T. Davidson, M. Mateos y R.K. Katti, «BULLETIN N.º 231», Highway Research Board. 1959.
18. «Further evaluation of promising chemical additives for accelerating hardening of soil-lime-fly ash mixtures», por M. Mateos y D. T. Davidson, «BULLETIN N.º 304», Highway Research Board, 1961.
19. «Lime and fly ash mixtures and some aspects of lime stabilization», por M. Mateos y D. T. Davidson, «BULLETIN N.º 335», Highway Research Board, 1964.
20. «Moisture—density, moisture—strength and compaction characteristics of cement treated soils», por D. T. Davidson, G. L. Pitre, M. Mateos y K. P. George, «BULLETIN N.º 353», Highway Research Board, 1962.
21. «Fly ash and sodium carbonate as additives to soil-cemente mixtures», por C. A. O'Flaherty, M. Mateos y D. T. Davidson, «BULLETIN N.º 353», Highway Research Board, 1962.
22. «Stabilization of soils with fly ash alone», por M. Mateos, Highway Research Record, N.º 92, 1965.
23. «Compaction characteristics of soil-lime-fly ash mixtures», por M. Mateos y D. T. Davidson, Highway Research Record, N.º 29, 1963.
24. «Estabilización de suelos de Alaska con aditivos inorgánicos», por M. Mateos y D. T. Davidson, «REVISTA OBRAS PUBLICAS», agosto, 1963.
25. «Las cenizas volantes con cal en la construcción de firmes», por M. Mateos, «BOLETIN DE INFORMACION», Ministerio de Obras Públicas, N.º 137, mayo 1969.
26. «Cementious properties of some Iowa fly ashes without lime additives», por M. Mateos y D. T. Davidson, «PROCEEDINGS», Iowa Academy of Science, vol. 69. 1962.
27. «Stabilization of two Iowa limestones with fly ash alone», por M. Mateos, «PROCEEDINGS», Iowa Academy of Science, vol. 70. 1963.
28. «Recherches sur la stabilization de sols para la chaux et les cendres volantes», por M. Mateos, «COMPTES RENDUS», 6.º Congreso Internacional de Mecánica del suelo e Ingeniería de Cimientos, vol II University of Toronto Press. 1965.
29. «Ladrillos de arena y cenizas volantes», por M. Mateos «BOLETIN», Sociedad Española de Mecánica del suelo y Cimentaciones. Inst. E. Torroja, mayo, 1965.
30. «Estabilización de dos gravas calizas con cenizas volantes», por M. Mateos, «BOLETIN» Sociedad Española de Mecánica del Suelo y Cimentaciones. Inst. E. Torroja, mayo, 1965.
31. «Curado a diferentes temperaturas de mezclas de arena-cal-cenizas volantes», por M. Mateos, «MATERIALES DE CONSTRUCCION N.º 125», Inst. E. Torroja, enero, 1967.
32. «Pavimentos para camino vecinal», por M. Mateos, «CIMBRA N.º 3», mayo 1964.
33. «Efectos de la adición de arcilla montmorillonítica o caolínica en las resistencias de mezclas de arena normalizada de Ottawa, cal y cenizas volantes», por M. Mateos, «CIMBRA N.º 44», septiembre 1968.
34. «Efecto de aditivos químicos en la resistencia de mezclas de arena, cal y cenizas volantes curadas a baja temperatura», por M. Mateos, «CIMBRA N.º 57» noviembre, 1969.
35. «Estabilización de dos tipos de caliza con cenizas volantes solamente», por M. Mateos, «CIMBRA, N.º 148», diciembre, 1977.
36. «Variation in puzzolanic behavior of fly ashes», por D. Vincent, M. Mateos y D. T. Davidson, «PROCEEDINGS, ASTM», Vol. 61, 1961.
37. «Heat curing of sand-lime-fly ash mixtures», por M. Mateos, «MATERIALS RESEARCH AND STANDARDS, ASTM», mayo 1964.
38. «Steam curing and x-ray studies of fly ashes», por M. Mateos y D. T. Davidson, «PROCEEDINGS, ASTM» Vol. 62. 1962.
39. «Sand-fly ash bricks», por M. Mateos, «MATERIALS RESEARCH AND STANDARDS, ASTM», Vol. 4, N.º 8, agosto, 1964.
40. «Clayey soil-lime specimens hardened by steam», por M. Mateos, «JOURNAL OF MATERIALS, ASTM», Vol. 3, N.º 2, junio 1968.
41. «Cal y cenizas volantes como medio estabilizador», por M. Mateos, «INGENIERIA INTERNACIONAL CONSTRUCCION», octubre 1965.
42. «Gypsum as an additive to stabilized soils», por M. Mateos y D. T. Davidson, ACTAS 1 coloquio internacional sobre las Obras Públicas en los Terrenos Yesíferos, Servicio Geológico de Obras Públicas, Madrid 1962.