

LA VERGELLA DELS SAURIS I LES SEVES APLICACIONS INDUSTRIALS

Des de CIENCIA ens hem ocupat diverses vegades del fenomen interessant de la vergella ¹. Hom recorda perfectament les importants aportacions a l'estudi científic d'aquesta qüestió realitzades pel nostre col·laborador Sr. B. DARDER I PERICÁS, professor a l'Institut de Tarragona. Les notes que publiquem a continuació, es refereixen a dos casos en els quals l'ús de la vergella ha permès trobar filtracions d'aigua, allà on tots els altres mitjans havien fracassat, al menys parcialment.

L'ús de la vergella dels sauris en els treballs d'impermeabilització de la presa del Vall de Gotha (Tambach, Turingia) ²

LA presa de Gotha, fou construïda en els anys 1902 a 1905 segons el projecte de l'enginyer Dr. MATRICH. Quan durant la primavera de 1926, es va procedir a omplir el vas, es va observar que en arribar l'aigua a cinc metres d'altura existien pèrdues considerables a un i altre costat de la presa, a través de les roques i, especialment, per les galeries d'assaig fetes abans de començar la construcció; per una d'elles solament es comprovà una pèrdua de 215 litres per segon. L'enginyer DODILLET disminuí aquesta pèrdua a 90 litres per segon mitjançant una injecció de ciment a una escaleta visible.

El remei no era més que parcial; les pèrdues continuaven augmentant a mida que el nivell de l'aigua pujava, malgrat diverses injeccions i taponaments. Hom pensà, aleshores, a procedir a la construcció de galeries impermeabilitzadores; però calgué abandonar aquest projecte, per seqüència del seu cost elevat. Fou en aquest moment que es féu càrrec de la

¹ Vegi's CIENCIA: "Algunes investigacions sobre la vergella dels sauris", B. DARDER I PERICÁS, vol. I, pàg. 297 i 354, 1926; "Algunes observacions geològiques amb la vergella dels sauris", Dr. Kurt OSWALD vol. III, pàg. 49, 1928; "La vergella dels sauris", vol. III, pàg. 216, 1928.

² Extracte del treball "Die Dichtungsarbeiten an der Gothaer Talsperre zu Tambach" per l'arquitecte conseller GOETTE.—*Journal für Gasbeleuchtung und Wasserversorgung*, pàg. 561, 1912, Berlin. Una còpia íntegra s'ha publicat en els "Schriften des Verbands zur Klärung der Wünschelrutenfrage", Quadern 4, 1913, WITTEW, Stuttgart.

direcció del treball l'autor de l'article que extractem, l'arquitecte GÖTTE.

El geòleg prof. SCHEIBE aconsellà de practicar sistemàticament una sèrie de taladres en disposició transversal i al llarg del mur de resistència de la presa, en els quals s'injectés ciment a pressió. Els taladres preliminars mostraren pèrdues per les escletxes de la roca, àdhuc en l'obra de la presa.

El Sr. DÖLL, a qui s'havia adjudicat la contracta de les obres, proposà l'ús de la vergella dels saurís amb l'objecte de trobar l'emplaçament de les filtracions. L'aparença mística del procediment que no s'explicava per les lleis físiques i observacions fisiològiques conegudes, motivà la desconfiança de l'autor; però el fracàs dels primers taladres a l'atzar el portaren a acceptar l'ús de la vergella. El resultat és digne d'ésser copiat íntegrament:

"1.^a El Sr. DÖLL assenyalà, vergella en mà, un corrent subterrani avall de la paret de resistència de la presa. Removent les terres a la superfície hom no apreciava res i, no obstant, la indicació va coincidir exactament amb una conducció d'aigua, construïda quan feien la presa, i de l'existència de la qual solament tenien notícies les persones que intervengueren anys enrera en la construcció.

2.^a Més sorprenent, encara, fou l'observació del moviment de la vergella. Tan aviat com el Sr. DÖLL entrava al que ell anomenava esfera d'activitat, la vergella de fil d'acer que duia lleugerament amb les mans desplegadas horitzontalment es desplaçava primer cap avall i després cap amunt donant un cop al pit del Sr. DÖLL; el moviment es va aturar en sortir de l'esfera d'activitat.

Sense tenir més comprovants, m'he servit de la vergella en mans del Sr. DÖLL per tal de trobar les fissures no taponades i que originaven pèrdues. Les indicacions de la vergella es comprovaren sense excepció per assaigs de coloració o bé per clorur sòdic reconegut, pel nitrat argèntic. És especialment interessant un cas que de primer moment semblà un error de la vergella i que, després, tingué una brillant confirmació. El senyor DÖLL, per l'ús de la vergella, va afirmar que en el taladre núm. 6 existia, encara, una escletxa, la filtració de la qual anava cap al pou de Haken, situat a la part baixa de l'esquerra i fora de la zona de desaigüe de la presa del vall. Els assaigs després d'un dia sencer d'observació infructuosa, resultaren nuls, de manera que semblava negar-se l'exactitud de l'observació feta amb la vergella. Davant la insistència del Sr. DÖLL, es féu un nou assaig tirant una solució molt concentrada de sal en el taladre i, al cap de mitja hora, l'aigua començà a mostrar, a presència d'unes gotes de nitrat argèntic, la reacció típica i intensíssima dels clorurs, que fins aquell mo-

ment havia estat negativa. L'experiment es va fer dues vegades amb igual resultat.

Quan a l'hivern de 1910 vaig deixar el meu lloc a Gotha, les pèrdues havien baixat a un 5 per 100 de les primitives i quedaven sols a taponar dues fissures indicades, l'una en la zona dels filtres i l'altra en el pati d'una casa que l'Ajuntament de Gotha, adquirí per tal de fer el taladre. Creia que la impermeabilitat total seria assolida amb aquests taladres 34 i 35, els assaigs de coloració dels quals havien comprovat la connexió amb les filtracions. Posteriorment a la meua sortida s'ha fet la impermeabilització dels dos taladres; però la seca de l'any 1911, no ha permès comprovar si realment la impermeabilització del vas és ja total.

Respecte al tant vivament discutit problema de la vergella, les observacions fetes en la presa del vall de Gotha, són d'importància, ja que una equivocació hauria estat coneguda i, per altra part, l'existència de les venes aquíferes no podia, de cap manera, ésser coneguda ni per vegetació ni per altres senyals exteriors, puix que es tractava d'antigues escletxes seques que es transformaren en venes aquíferes quan el vas fou omplert.

El brillant èxit dels treballs d'impermeabilització, que han evitat a la ciutat de Gotha un enorme perjudici, es deu, doncs, a les indicacions de la vergella dels saurís."

Les filtracions de la presa de la Vall de Brüxer (Bohèmia) i la utilitat de la vergella de saurís per a llur impermeabilització³

L'EMBASSAMENT de Brüxer, s'ha fet en la vall de Hammergrund; és una vall d'erosió dins el gneis que forma els vessants i la solera del vas, recobert, parcialment, de roques esllavissades i alluvions diversos. Aquest gneis presenta una zona de descomposició amb nombroses diaclases que arriben a donar-li un aspecte ruïniforme. El dictamen del geòleg LAUBE, de Praga, datat de l'abril de 1908, indica la necessitat de fer impermeable la solera netejant-la dels alluvions fins a posar al descobert la roca ferma i procedint, després, a tapar els junts amb ciment líquid i recobrint-lo tot amb formigó a capa prima. La impermeabilització dels costats no es va poder fer tan curosament.

³ Extracte del treball "Die Sickerungserscheinungen an der Brüxer Talsperre und ihre Dichtung mit Hilfe der Wünschelrute" pel Doctor Enginyer MARQUARDT, conseller Municipal d'Arquitectura de Munich, *Bauingenieur*, quadern 52, any 1926, editor Julius Springer, Berlin. El treball ha estat reproduït en els *Schriften des Verbands zur Klärung der Wünschelrutenfrage*, quadern 10, 1927. K. WITTEW, Stuttgart.

La capacitat del vas és d'un milió i mig de metres cúbics, amb una presa de 53 metres d'altura i 220 metres de llargària; la seva construcció fou dirigida pel prof. Dr. Eng. WEYRAUCH.

Acabats els treballs de construcció a darrers de 1913, a primers de 1914 es va procedir a omplir-lo d'aigua i el 8 de març, quan l'aigua alcançava una altura de 19'80 m., es varen observar les primeres filtracions que semblaven procedir les unes de la solera del vas i les altres dels seus costats. A mida que el vas s'omplí, les filtracions augmentaren; n'aparegueren de noves, fins arribar al màxim de 132 litres per segon, per a una capa d'aigua de no més 37 metres. Un estudi geològic detingut permeté veure que la solera no perdia i les filtracions procedien en total dels costats passant per les esclètxes del gneis de sota de la solera.

Davant d'això es procedí a construir en tot el llarg de la paret exterior de resistència, 60 taladres de 8 a 10 metres de fondària i de 40 mm. de diàmetre a una distància de dos metres l'un de l'altre; s'injectaren, en total, 968 sacs de portland a una pressió de sis atmosferes. Tots aquests treballs no conseguiren disminuir gens les filtracions.

Després d'això foren acceptades les ofertes de la casa DÖLL de Gotha, el propietari i director de la qual, el Sr. Eduard DÖLL, que aleshores tenia 61 anys d'edat (1924), era saurí i havia assolit trobar les fissures de la presa de Gotha a Tambach. El treball de vergella fou començat en presència del Dr. OTT, conseller arquitecte, el qual mirava escèpticament i irònicament aquesta qüestió; però va modificar la seva opinió, quan va veure que el Sr. DÖLL indicava la conducció principal de la presa a Brüxer i, en canvi, malgrat de les suggestions que li feren, no va trobar-ne una altra que en realitat estava completament buida.

La impressió unànime dels tècnics era que l'aigua donava un tomb al mur de la presa, sortint a esquerra avall de la caseta del guarda. El senyor DÖLL no va trobar res que confirmés aquesta impressió i, en canvi, fent el camí transversal de la vall (lligat a una corda a causa del pendent abrupte del terreny), va trobar⁴ cinc punts en els quals la vergella indicava l'existència de filtracions. Després va recórrer per sobre la presa, on n'assenyalà d'altres i, finalment, des d'un bot i per la superfície de l'aigua, anava indicant els corrents subterranis de sota el mateix vas. El nivell de l'aigua molt inferior a la corona de la presa, impedia veure les senyals anteriors, de manera que el Sr. DÖLL no tenia cap classe de referència per guiar-se⁴.

⁴ Pel que respecta a la possibilitat de trobar amb la vergella corrents aquífers o altres anormalitats ràbdiques de les roques recobertes d'aigua, tot i passant en una embarcació, he de dir que tinc la impressió que és perfectament factible; en el núm. 21 (juliol 1928) d'aquesta mateixa revista, el Dr. OSSWALD fa notar que l'aigua de mar

El Sr. DÖLL aconsellà la construcció de 5 taladres de 40 metres de fondària, en els punts que la vergella havia indicat i les corresponents injeccions de ciment a pressió. Durant la construcció es va poder veure com, efectivament, coincidien en marcades diaclases i l'assaig amb colorants mostrà que, efectivament, coincidien amb pèrdues d'aigua. Aquestes cinc impermeabilitzacions, feren disminuir a 87 litres per segon les filtracions que abans eren de 132 litres.

L'any 1915 continuaren els treballs d'impermeabilització mitjançant altres cinc injeccions a la part interior, les quals s'aprofundiren fins a 32 metres, amb ço que les pèrdues es reduïren a 38 litres per segon, xifra en general inferior a l'aportació de la riera que va a l'embassament i que per tant, no hi havia interès a disminuir, ja que segurament és deguda a petites fissures molt costoses de taponar.

Pel que fa a l'aspecte econòmic del problema, és de notar que els primers taladres fets a l'atzar varen costar 14.600 marcs, despesa absolutament inútil. Els taladres fets amb les indicacions de la vergella varen costar 70.000 marcs, ço que suposa 740 marcs per cada litre-segon guanyat. És, doncs, un preu extraordinàriament baix i que mostra tot el valor que té l'ús de la vergella per a la determinació de les pèrdues dels embassaments.

B. DARDER I PERICÁS

no acciona sobre la vareta si aquesta es porta fora de l'embarcació; però sí en cas d'ésser posada dintre la vertical del canot estant aquest en moviment.

El passat mes d'abril, vaig fer jo a la Bahía de Pollensa experiències en aquest sentit, el resultat de les quals es pot sintetitzar dient que mentre el canot està immòbil la vergella no gira ni dintre ni fora de l'embarcació; quan aquesta es posa en moviment, la vergella portada fora no es mou i sí, en canvi, si la portem a dintre. És a dir, que a l'igual que OSSWALD, he arribat a la conclusió que les masses d'aigua al descobert o cobertes sense moviment són inactives ràbdicament. Aprofitant l'ocasió vaig intentar de fer un assaig preliminar, observant els pesos alçats per la vegella en relació amb la velocitat del canot; heus ací el resultat:

velocitat en milles per hora	pes alçat en grams i sense bata negra
0	0
2'5	25—50
4'5	50—75
9'0	125—150

És evident que l'experiència té poc valor per haver precisat poc els pesos límits alçats; però, de totes maneres, sembla destriar-se una relació entre la velocitat i la intensitat ràbdica. Vaig observar alguns punts en els quals la vergella portada fora de l'embarcació, experimentava moviments vius durant un o dos metres, restant després inactiva. Això es pot interpretar, naturalment que amb tota mena de reserves, en el sentit que en aquell moment el canot passava per sobre una zona rabdoactiva del fons submari, la qual podria ésser un corrent aquífer. Les dades exposades, sense pretensions de què tinguin vertadera valor científica, mostren lo interessant que fóra realitzar experiències més ben preparades en aquest sentit, al mateix temps que ens mostren la possible exactitud de les observacions del Sr. DÖLL sobre l'embassament de Brüxer. (Nota del professor B. DARDER I PERICÁS.)