

Estudi numèric i experimental d'una superfície natural proposada com a aforador morfodinàmic

Autor: Albert Pérez Capilla

Tutors: Allen Bateman Pinzón ; Vicente César de Medina Iglesias

RESUM

L'aigua és un bé escàs i com a tal ha de ser degudament gestionat a fi de garantir que la població pugui satisfer les seves necessitats més diverses. Una correcta gestió de l'aigua implica necessàriament disposar d'eines adients per avaluar amb precisió el cabal circulant per rius i canals. L'estructura o mecanisme instal·lada en un riu o canal amb l'objectiu de quantificar el cabal circulant pel mateix s'anomena aforador. Considerant com a àmbit d'actuació els rius catalans, els aforadors han de ser capaços de mesurar correctament fluxes d'aigua molt petits i grans, ja que el clima Mediterrani presenta una distribució de precipitacions al llarg de l'any força irregular. Com que les precipitacions de petita magnitud tenen lloc durant la major part de l'any, aquestes no poden ser en cap cas menyspreades. Els sistemes d'aforadors existents actualment presenten diverses deficiències relacionades amb la seva precisió. Generalment els aforadors són útils per mesurar un determinat rang de cabals, fora del qual els resultats són imprecisos. En aquesta tesina es procura dissenyar un sistema d'aforador capaç de mesurar tant fluxes grans com petits amb precisió.

El descobriment casual d'un fluxe molt singular per sobre d'una petita pedra desgastada per l'aigua i amb una marcada simetria al riu Tordera per part del professor Allen Bateman va suggerir la possibilitat d'estudiar dita pedra per concebre un nou sistema d'aforador. La suavitat del fluxe i de la pròpia superfície de la pedra van permetre intuir que aquesta es comportava com un aforador morfodinàmic, és a dir, la pedra s'adaptava progressivament a l'increment de cabal sense produir discontinuïtats en el fluxe.

Per tal d'estudiar aquesta superfície en primer lloc se'n va elaborar un motlle de ciment per caracteritzar-la geomètricament. Un cop mesurats un gran nombre de punts d'aquest motlle es va trobar una superfície diferenciable i simètrica el més semblant possible a aquesta. Seguidament es va reproduir aquesta superfície trobada en un model a escala ampliada 2.5:1 per tal d'estudiar-ne les propietats del fluxe d'aigua al laboratori de Mecànica de Fluïds de forma exhaustiva. Per complementar aquest treball experimental s'ha afrontat el mateix problema numèricament, a partir de models numèrics de fluxe unidimensional i tridimensional. La semblança d'ambdós resultats és remarcable.

Gràcies al gran nombre de mesures efectuades s'ha elaborat un programa d'ordinador que a partir de la lectura del calat en qualsevol punt i per qualsevol valor d'escala geomètrica proporciona un valor de cabal circulant molt precís, la qual cosa suposa una innovació destacable. Aquest sistema d'aforador també permet dibuixar en la seva superfície les corbes corresponents als nivells d'aigua assolits per diferents cabals. Aquestes corbes permeten una lectura aproximada ràpida sense realitzar cap càlcul ni tenir cap coneixement sobre aforadors. En aquesta tesina també s'han tractat altres aspectes de gran rellevància en la concepció d'un aforador. En primer lloc s'ha estudiat el comportament de l'aforador si puntualment quedés colmatat per un cert gruix de sediments o no es construí un cert tram d'aigües amunt i s'ha especificat la correcció que cal fer en els càlculs. També s'ha començat a treballar en possibles formes de dissipació d'energia i d'escapes de peixos per aquest aforador.

Com a conclusió d'aquesta tesina es pot dir que la superfície estudiada permet mesurar un rang ampli de cabals fàcilment i de forma molt precisa. A més es considera que aquesta estructura és autonetejant i que no intercepta els sediments i nutrients transportats pel riu en condicions normals. També cal destacar que l'aforador pot ser construït a base de peces prefabricades de formigó ensamblades al propi riu, la qual cosa facilitaria extraordinàriament el procés constructiu. Malgrat tot per completar el disseny de l'aforador és necessari idear un dissipador d'energia i una escala de peixos a partir de les consideracions realitzades en aquesta tesina.