

## Les preses: una avaluació de l'impacte ecològic

*Las presas: una evaluación del impacto ecológico*

*Dams: an ecological impact assessment*

**Guillem Sabaté González, Iber Périz i Morales, Nil Sugranyes Poch**

*Facultat de Biologia, Universitat de Barcelona*

E-mail: [guillemsabate99@gmail.com](mailto:guillemsabate99@gmail.com) [iber.pim@gmail.com](mailto:iber.pim@gmail.com)  
[nilsugranyespoch@gmail.com](mailto:nilsugranyespoch@gmail.com)

### Resum:

Les preses suposen una estratègia per satisfer la demanda d'una població mundial creixent, abastint les nostres ciutats d'aigua i energia, i fins i tot serveixen per regular desastres com inundacions violentes. Tot i això, la seva construcció té un fort impacte mediambiental amb efectes immediats evidents, i d'altres que romanen subjacents i es manifesten a llarg termini, suposant una greu amenaça. Aquests problemes causats per les preses són presents arreu del món, i Catalunya no n'és una excepció. Per posar un exemple, la construcció de preses sovint comporta la destrucció de les planes d'inundació, fet que genera una desestabilització ecosistèmica que desencadena en un desastre ecològic. El pronòstic però, no és tan catastròfic com sembla. Actualment es poden prendre mesures i implementar estratègies per minimitzar els efectes negatius de les preses, i en aquest article revisem les més importants.

**Paraules clau:** Preses, impacte ambiental, ecosistemes, sostenibilitat.

**Resumen:**

Las presas suponen una estrategia para satisfacer la demanda de una población mundial creciente, abasteciendo nuestras ciudades de agua y energía, y hasta sirven para regular desastres como inundaciones violentas. Aun así, su construcción tiene un fuerte impacto medioambiental con efectos inmediatos evidentes, y otros que permanecen subyacentes y se manifiestan a largo plazo, suponiendo una grave amenaza. Estos problemas causados por las presas están presentes alrededor del mundo, y Cataluña no es una excepción. Por poner un ejemplo, las construcción de presas suele comportar la destrucción de las planas de inundación, hecho que genera una desestabilización ecosistémica que desencadena en un desastre ecológico. A pesar de esto, el pronóstico no es tan catastrófico como parece. Actualmente se pueden tomar medidas e implementar estrategias para minimizar los efectos negativos de las presas, y en este artículo revisamos las más importantes.

**Palabras clave:** Presas, impacto ambiental, ecosistemas, sostenibilidad.

**Summary:**

Dams are a strategy to meet the demand of a growing world population, supplying our cities with water and energy, and they even serve to regulate disasters such as violent floods. Even so, its construction has a strong environmental impact with obvious immediate effects, and others that remain underlying and manifest themselves in the long term, posing a serious threat. These problems caused by dams are present around the world, and Catalonia is no exception. To give an example, the construction of dams usually involves the destruction of floodplains, which generates ecosystem destabilization that triggers an ecological disaster. Despite this, the prognosis is not as catastrophic as it seems. Currently we can take measures and implement strategies to minimize the negative effects of dams, and in this article we review the most important ones.

**Keywords:** Dams, environmental impact, ecosystems, sustainability.

## Introducció

El creixement de la població humana és la major amenaça per als sistemes aquàtics continentals. Actualment tothom està al cas del fort impacte que la població humana causem sobre els mars i oceans. Els mitjans de comunicació estan plens de notícies que parlen sobre els microplàstics i la mala gestió dels nostres residus, que acaben al mar. Sembla però, que les afectacions que tenim sobre el planeta no acaben aquí, i això s'observa clarament en els sistemes fluvials, que s'han vist fortament alterats durant les últimes dècades.

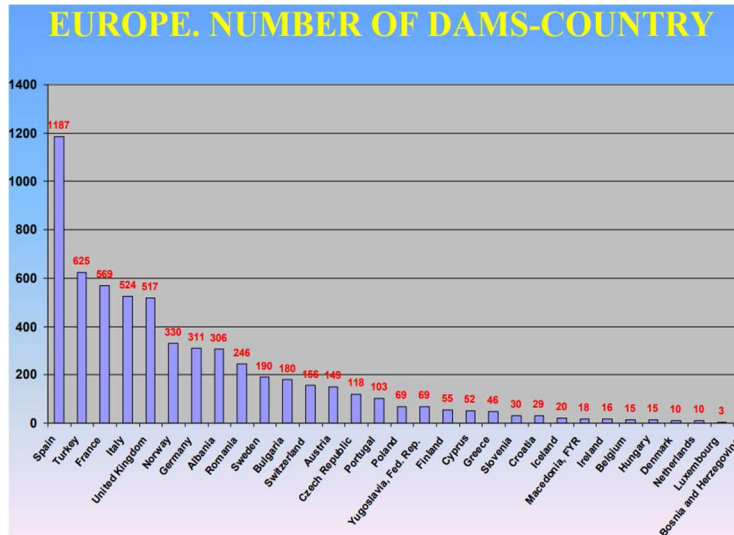
Segons estimacions de les Nacions Unides, l'any 2050 la població humana arribarà a 9,7 mil milions de persones. Això, implica un creixement de la demanda **d'aigua, aliment, i energia** (Marcos, L.A., et al. 2020). Per aconseguir cobrir aquestes necessitats, es pot pensar que una solució seria potenciar la construcció i utilització de preses, però quin preu té això a nivell ambiental?

La construcció de preses és una problemàtica que portem arrossegant durant anys, i que sembla que hagi de seguir incrementant si no trobem alternatives. La connectivitat dels nostres rius s'està veient fortament afectada per aquest tipus d'estructures, que suposen grans barreres per als individus que habiten en aquests rius, i causen grans afectacions sobre la dinàmica fluvial en molts altres aspectes. Actualment hi ha un total de més d'1,2 milions de barreres que impossibiliten la connectivitat fluvial a Europa contant les preses i altres tipus d'infraestructures similars, i moltes d'aquestes no estan documentades, són antigues i no funcionen, o bé estan abandonades (Projecte AMBER. 2020).

El silenci de les preses, una problemàtica que assetja el territori català. Des de l'origen dels rius a la desembocadura, l'arrel del problema neix de la intervenció humana. Com, per exemple, edificar en planes al·luvials, espais molt productius que tenen règims d'inundacions que els fan adients per cultivar i que filtren de forma natural els sediments que aporta el riu, fent-los molt rics en nutrients, i alhora alimentant les aigües subterrànies. Ara, aquestes planes ja no poden efectuar la seva funció per la destrucció i desnaturalització que han patit. Per edificar-hi a sobre es necessiten fer fonaments de ciment, pavimentar la zona, etc. Això impossibilita que l'aigua de la superfície pugui filtrar-se cap al subsòl, ja que aquestes són superfícies impermeables, de manera que aquesta aigua acaba evaporant-se en comptes d'alimentar el sistema d'aqüífers subterranis. És un problema que no només afecta Catalunya sinó que es tracta d'un conflicte mundial, amb casos exemplars arreu del món.

Canadà i EUA tenen grans infraestructures de preses que satisfan una gran part de la demanda energètica a més de ser una forma d'energia renovable. Xina per altra banda té el major potencial hidroelèctric del món, i té en marxa diversos projectes de construcció de preses, que

a més de subministrar energia, han servit per regular inundacions com les que ocorren a Yangtze, zona propensa a violentes inundacions (Boyé and de Vivo, 2016).



Espanya ocupa el quart lloc a nivell mundial i, el primer de la Unió Europea, en el número d'infraestructures d'aquest tipus (World Register of Dams. L. Berga, 2006). Les preses tenen una funció molt important per a satisfer la demanda d'aigua. Però no podem negar l'impacte ambiental que generen, i com un incorrecte disseny i edificació d'aquestes infraestructures pot tenir conseqüències nefastes.

Figura 1. Representació gràfica del nombre de preses en els països europeus, ponència de Luis Berga Casafont a la I Jornada anual de SPANCOLD.

Un dels destins més importants de l'aigua de les preses més importants arreu del món és per la producció de menjar, de manera que poden regar zones que de no ser així serien desèrtiques. Són impulsors de creixement demogràfic en zones àrides que requereixen d'aigua per generar aliment, o de regions amb pluja irregular (com aquelles afectades pel monsó) que requereixen de preses com a reservoris d'aigua (Boyé and de Vivo, 2016).

Les preses també formen part en la producció d'energia hidroelèctrica. De manera que ajustant la sortida d'aigua i amb un sistema de turbines, es pot generar energia amb una despesa de CO2 mínima. I les funcions que una presa pot desenvolupar no acaben aquí, poden regular d'inundacions, protecció d'estuaris, restaurar nivells baixos d'aigua, aqüicultura, etc.

Contrari a aquests avantatges, ens trobem els efectes perjudicials els quals no són escassos: impacte en la diversitat, conflictes d'ús, destrucció de l'hàbitat, conflictes polítics per l'aprofitament de l'aigua, risc de ruptura de l'estructura, desplaçament de poblacions locals (generant oposicions). A més, tots els tipus de preses, incloent les hidroelèctriques, bloquegen el curs de l'aigua i constitueixen un obstacle per la circulació de certes espècies (com espècies migratòries de peixos) i de sediments (que s'acumulen i poden concentrar contaminants en el reservori). L'absència de nous sediments riu abaix de la presa pot causar problemes que modifiquen l'ecosistema aquàtic (Boyé and de Vivo, 2016).

Així doncs, les preses tenen tot un seguit d'avantatges (energia, aigua per al consum, regulació d'inundacions, etc.) i desavantatges (ecologia, sediments). L'acceptació social de les preses és una qüestió de summa importància, i la conscienciació de la ciutadania hauria de ser un factor acompanyant d'aquest debat.

## **Afectacions sobre els ecosistemes**

Com ja hem esmentat, l'edificació de preses i altres barreres similars en els nostres rius ens ha portat importants beneficis dels que avui en dia en som fortament dependents. En primer lloc, tenim accés a aigua dolça i la podem administrar de la manera en què necessitem en cada moment, el que és imprescindible per a molts processos industrials i per al regadiu dels cultius. A més a més, ens permet obtenir energia de manera més o menys neta (almenys quant a emissions de CO<sub>2</sub>), i també controlar el cabal que baixa pel riu. Poder controlar el cabal és de gran importància ja que ens permet evitar grans inundacions que podrien afectar algunes ciutats per on passen rius importants, i per altra banda, ens ha donat accés a terres més productives on cultivar, com ho són les planes al·luvials i els vorals del riu. Tot i això, alterar el cabal del riu és el factor que produeix un major impacte sobre l'ecosistema fluvial a diferents nivells, com després comentarem.

Actualment gairebé un terç de la biodiversitat d'aigua dolça es troba en perill, a causa de la contaminació, la pèrdua de l'hàbitat, la introducció d'espècies exòtiques, i la sobreexplotació com a principals amenaces (Marcos, L.A., et al., 2020). Les preses i rescloses tenen un gran efecte augmentant la pèrdua de l'hàbitat i la sobreexplotació principalment.

La capacitat dels rius per fluir lliurement es regeix per la connectivitat de vies que permeten el moviment i l'intercanvi d'aigua, organismes, sediments, matèria orgànica, nutrients i energia que transporta per tot el medi fluvial. La connectivitat fluvial s'estén en quatre dimensions: longitudinal (amunt i avall a la llera del riu), lateral (entre el canal principal, la plana inundable i les zones de ribera), vertical (entre les aigües subterrànies, el riu i l'atmosfera) i temporal (estacionalitat de cabals). La connectivitat fluvial també és dinàmica en l'espai i en el temps, impulsada en gran mesura pel règim de cabal que es dona de manera natural, permetent i regulant els processos hidrològics, geomòrfics i ecològics a les xarxes fluvials i proporcionant el medi aquàtic en el que la matèria i les espècies es poden moure al llarg del riu i els seus hàbitats adjacents (Grill, G., et al., 2019).

Les preses tenen un gran impacte en la connectivitat dels rius, i els seus efectes es poden classificar segons el medi al qual generen les afectacions, sigui el medi físic o el biòtic.

Centrant-se primerament en les afectacions al medi físic, que són les que de manera posterior generaran un seguit d'efectes al medi biòtic, les podem classificar en **canvis en el cabal d'aigua, en la qualitat de l'aigua i en la dinàmica dels sediments**.

Pel que fa referència al cabal d'aigua, ja hem vist que el fet de poder-lo controlar és un dels factors que més beneficis ens ha aportat a nivell pràctic amb la implementació de les preses, però alhora és el que causa un major impacte sobre l'ecosistema fluvial. El 2013 va començar de forma generalitzada el que seria la implementació d'un cabal ecològic per cadascun dels rius, és a dir, el cabal mínim necessari per tal que es preservin els valors ecològics del riu en qüestió, els hàbitats, la flora i la fauna. Aquests cabals varien entre el 10% i el 12% del cabal mitjà del riu, i tot i així, sovint no s'arriba ni a aquests percentatges (*Web de iagua.es. Los caudales ecológicos y la mitigación de la alteración hidrológica aguas abajo de las grandes presas*). En línies generals, els rius mediterranis en estat natural tenen un règim fluvial en que adopten el seu cabal màxim durant els mesos d'hivern i primavera, i mantenen un cabal base (mínim) a l'estiu. Ara bé, aquest règim fluctuant del cabal es veu totalment invertit a partir de la construcció de les preses. Aquests canvis no ajuden a reduir l'alteració del règim hidrològic dels rius, i són contraris a la dinàmica natural d'aquests.

En segon lloc, la construcció de preses produeix canvis substancials en les condicions de l'aigua, com ara la temperatura, i les concentracions d'oxigen i nutrients. Els embassaments que es creen a partir de l'edificació de grans preses, acaben retenint l'aigua en un lloc on naturalment no s'hi acumularia, el que causa la destrucció dels hàbitats adjacents al riu i el canvi de les condicions i estat de l'aigua. En aquests embassaments, a l'estiu sovint s'estratifica la columna d'aigua sent més calenta a la capa superior, de manera que les poblacions fitoplanctòniques i altres productors primaris (macròfits) creixen en abundància ja que necessiten la llum que arriba a les capes superiors per fer la fotosíntesi. Generant un problema d'eutrofització, on la majoria de la producció del llac es concentra a les capes superiors i l'acumulació d'aquests individus impedeix que la llum traspassi a major profunditat. Això crea un fort gradient de temperatura entre la capa superior i la inferior, on la temperatura és molt més baixa, les concentracions de nutrients són molt més elevades per la degradació de la matèria orgànica que s'hi diposita, i fins i tot podria arribar a esgotar-se l'oxigen, creant condicions d'anòxia. Així doncs, l'aigua que surti de la presa riu avall, serà notablement diferent a la que va entrar i, a més, també serà diferent depenent de si surt per la superfície o bé pel fons, segons on estiguin col·locades les comportes.

Per últim, és important considerar l'afectació que tenen les preses sobre la dinàmica dels sediments, que també és notable. Amb la construcció d'aquestes, més del 90% dels sediments hi queden atrapats al fons. Això té efectes molt importants principalment en les desembocadures dels rius, cada vegada més pobres en sediments, i també en la pèrdua de capacitat dels embassaments. Com a exemples, destaquen l'embassament de Mohammed V, a Marroc, que ha perdut el 52% de la capacitat d'emmagatzematge d'aigua des de la seva creació

el 1967. La presa del Grand Canyon, acumula 66 milions de tonelles de sediment a l'any, el que equival al 95% de l'aportament total.

El fet de que s'acumuli una quantitat tan gran de sediment reflecteix de manera clara el fort impacte d'aquestes estructures. Els sediments són imprescindibles per al bon funcionament del riu i els ecosistemes associats a aquest, ja que alhora forma hàbitats que enriqueixen l'heterogeneïtat del riu, i fa que hi habitin major diversitat d'espècies. La constant retenció d'aquests sediments provoca que molts dels deltes estiguin quedant-se sense aport d'aquests materials, que són necessaris per contrarestar el propi procés de subsidència (moviment d'una superfície que es desplaça cap avall relatiu al nivell del mar) que es dona en les zones de desembocadura. El Delta de l'Ebre n'és un exemple, ja que es veu afectat per tres preses col·locades a la seva conca, i actualment hi ha estudis que preveuen la progressiva desaparició del delta en el proper segle, tenint en compte que no hi ha aport de sediments fins que contrarestin la subsidència de la plana deltaica, i alhora contant amb el constant augment del nivell del mar. (i Arderiu, O. R., et al., 1994).

D'altra banda, les afectacions al medi biòtic també són diverses, de gran importància i, a més, són la conseqüència d'algunes de les afectacions al medi físic. Un exemple ja esmentat anteriorment són els canvis en les comunitats fitoplanctòniques i de la mateixa manera en els macròfits aquàtics (algues) i les comunitats de ribera (eutrofització).

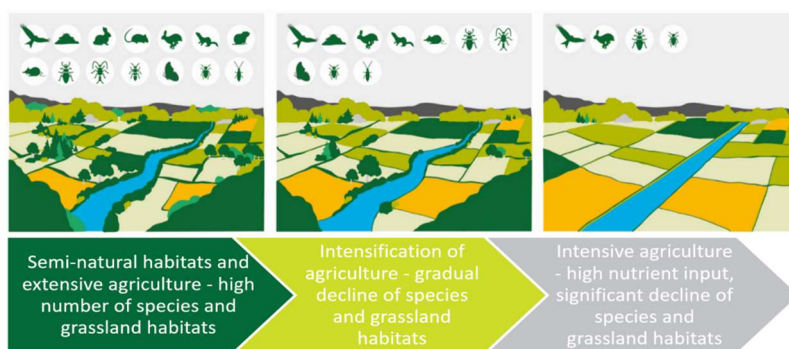
A tot això però, se li sumen altres problemàtiques com l'impediment per tancar el cicle vital d'algunes espècies ripàries, fragmentació de l'hàbitat aquàtic i aïllament de poblacions (reducció de la variabilitat genètica), introducció d'espècies invasores més competents en els nous hàbitats, o bé el turbinat de peixos, és a dir, peixos que els xucla la corrent de la presa quan s'obren les comportes, i que acaben ferits o morts perquè passen involuntàriament per les turbines que s'utilitzen per crear energia hidroelèctrica, entre d'altres.

Generalment, veiem que la majoria són afectacions directes sobre la fauna que habita en els rius, i la més important podríem dir que és la fragmentació del riu, que impedeix que peixos com ara els salmons, els "sábalos", o les anguiles puguin dur a terme el seu cicle reproductiu al complet. Això és perquè són espècies que remunten el riu per trobar zones més calmades on fer la posta, i posteriorment els individus joves baixen el riu de nou per fer la resta de la seva vida al mar, fins que s'han de tornar a reproduir. Per solucionar aquest gran problema, es plantegen algunes solucions innovadores que veurem més endavant en el punt "Alternatives i perspectiva de futur".



## La destrucció i la renaturalització de les planes d'inundació.

Una visió només productivista ha contribuït a una deterioració de molts rius i les seves planes d'inundació. Les noves tècniques de conreu a les zones rurals, l'asseccament d'aiguamolls així com la construcció de carreteres asfaltades i la urbanització desconsiderada han impermeabilitzat excessivament les zones inundables, fet que ha conduït a una evacuació massa ràpida de les aigües en cas de precipitacions intenses, un augment del risc d'inundació, una reducció del potencial autonetejador de l'aigua i una destrucció de la biodiversitat.



*Figura 2. Pèrdua de biodiversitat a causa de la intensificació de l'ús de la terra per explotació agrícola, ECA: European Court of Auditions.*

La intervenció de l'home en rectificar el curs dels rius al segle XX, per tal d'accelerar el desguàs, sovint va provocar l'efecte contrari en augmentar encara el cabal i accelerar l'erosió. Al costat de mesures "dures" d'enginyeria tradicionals (alçar les parets, fer més fons el llit del riu...) avui es comencen a proposar i defensar intervencions més naturals per a alentir el desguàs: tornar a crear zones d'inundació naturals fora de les zones habitades, renaturalitzar el curs, reconstruir meandres tallats, utilitzar un empedrament permeable de les carreteres, tot i aplicar teulats verds.

La Directiva Marc de l'Aigua europea del 2000 és la que s'encarrega de regular tots els processos relacionats amb les aigües continentals del continent. Consta de varies consideracions que estableixen el tipus d'ús i la manera en que s'han de gestionar els espais d'interès associats als nostres rius, i una d'aquestes consideracions obliga a conservar, o si s'escau a restaurar, els valors ecològics de les planes d'inundació ("humedales") i abandonar una visió únicament productivista d'aquests espais.

## El cas de Catalunya

A Catalunya hi ha 19 embassaments i la conca de la Garona. D'aquests, 10 estan a la part catalana de l'Ebre, 9 a les conques internes i la conca de la Garona (internacional). Els 9 embassaments de les conques internes de Catalunya que formen part de comissions de



desembassaments poden emmagatzemar fins a 683,66 hm<sup>3</sup> d'aigua i satisfan les demandes industrials, domèstiques i de reg. Aquests 9 embassaments estan generats per preses, 7 de les quals són gestionades per l'Agència Catalana de l'Aigua (Darnius Boadella, Sau, Siurana, Foix, la Llosa del Cavall, Sant Ponç i la Baells).

Les preses de Susqueda i el Pasteral són propietat d'Endesa i la de Riudecanyes de la Comunitat de Regants de Riudecanyes. Pel que fa a la part catalana de l'Ebre, els 10 embassaments que formen part de comissions de desembassament tenen una capacitat total de 1.975,07 hm<sup>3</sup>. (Agència Catalana de l'Aigua, Generalitat de Catalunya).



*Figura 3. Preses i embassaments a Catalunya, Agència Catalana de l'Aigua, Generalitat de Catalunya.*

### **Girona, un exemple històric**

Les mesures estructurals de correcció dels rius han estat la proposta més comuna al risc d'avingudes (augment inusual del cabal d'aigua en una llera, que pot provocar inundacions) a la ciutat de Girona. Des de fa temps s'han construït murs de protecció, dics i espigons al Ter, tant per donar nova direcció a les seves aigües i així evitar inundacions a les hortes i terrenys propers

a la ciutat i millorar les condicions d'accés del llit de l'Onyar al Ter, com per protegir les seves lleres de l'acció erosiva de les aigües i consolidar, d'aquesta manera, terrenys d'al·livió per a ús urbà. Però moltes de les propostes per variar el curs dels rius no es van dur a terme per manca de suport econòmic (*Ribas i Saurí, 1993*).

## **El Delta de l'Ebre**

Les preses riu amunt del Delta, han reduït la gran alimentació sedimentària que feia créixer el delta mar enfora i mantenia l'estructura d'aquest contra els agents destructors del mar. També han causat la pèrdua d'una gran part de la massa de llims i de sorra que durant les inundacions periòdiques eren repartits per la plana deltaica i l'anaven cobrint amb un gruix que compensava els efectes de la subsidència. A petita escala és el mateix procés enregistrat al Nil amb la presa d'Assuan. Els efectes de la detracció de sediments, la disminució del cabal sòlid amenacen l'equilibri dinàmic del delta, el qual és molt variable i trencadís, alterant aquest equilibri del delta i en combinació amb altres factors, les preses han estat un actor en la degradació del delta (i *Arderiu, O. R., et al., 1994*).

Així doncs, malauradament podem afirmar que el nostre gran Delta pateix de tres efectes directes causats per les preses situades riu amunt que n'acumulen els sediments. En primer lloc, i segurament pel qual les preses tenen una major importància, s'hi troba la regressió del delta fluvial. Des de la construcció dels diferents pantans, la regressió ha sigut constant fruit de la poca quantitat de sediments que transcorren el riu baixant actualment vora l'1% dels sediments segons els especialistes. Aquest fet es veu plenament agreujat amb l'arribada de temporals de llevant, com per exemple el Glòria.

En segon lloc s'hi troba l'enfonsament de la plana deltaica. Tot i ser un fenomen natural dels deltes fruit de la compactació dels sediments, la no arribada d'aquests provoca un accentuament en la velocitat d'enfonsament, ja que no existeix el temps suficient perquè aquests es reposin. D'aquesta manera el Delta queda parcialment submergit sota el nivell del mar.

Finalment, també ocórrer la penetració d'aigua salada que és conseqüència directa de la disminució dels caudals provocats per les preses, arribant actualment fins a 25 km endins o més, en èpoques en què el cabal és baix.

La població local també s'ha organitzat amb la Plataforma en Defensa de l'Ebre des que es va fer públic el Pla Hidrològic Nacional ara fa 18 anys el qual ja preveia un gran transvasament cap a València, Múrcia Almeria i Barcelona que acabaria de condicionar per complet el futur del Delta.

## **Alternatives: Perspectives de futur i propostes de millora**

Amb tot el que hem vist anteriorment, està clar que hauria de ser efectuada una reavaluació sistèmica de tot el conjunt de preses (i d'altres tipus de barreres), ja que és només qüestió de temps que els seus efectes perjudicials tinguin un pes superior al que estem disposats a pagar. Les preses, com hem vist, ens aporten gran quantitat de beneficis i hem de ser conscients que si la població segueix creixent, són imprescindibles per cobrir les nostres necessitats, però hem d'esbrinar la manera de fer-les més sostenibles i de millorar-les perquè el seu impacte sigui molt menor del que és actualment. Si bé doncs, la relocalització d'una presa és una proposta que econòmicament pot resultar no rendible, hi ha alternatives que poden instaurar-se i que sí són rendibles.

En primer lloc, es podria començar per enretirar totes aquelles barreres que no són absolutament necessàries i que podem substituir per altres sistemes que compleixin amb la mateixa funció però sense influir en la dinàmica fluvial. També es poden enretirar, o sinó restaurar, totes aquelles barreres que són velles i ja no són funcionals, o bé estan abandonades. Tot i que aquest procés sembla el més fàcil a priori, hi ha dos problemes que juguen clarament en contra. El primer és el finançament, ja que remodelar o destruir aquestes estructures no és barat. El segon problema és l'impacte ambiental que es genera en enretirar les barreres. Les preses més grans tenen un fort impacte ambiental, ja que per demolir-les i treure'n totes les runes es necessiten grans camions (amb altes emissions de CO<sub>2</sub>), obertura de noves pistes forestals per on puguin circular aquests i altres grans màquines, etc. En molts casos on se'n retiren preses, la solució pot consistir a reestructurar el terreny (remobilitzar terra) i reforestar tota l'àrea forestal perduda amb la instauració de la presa, ja que els propis arbres ajuden en l'estructura d'aquest terreny. Els sediments acumulats cal gestionar-los de manera que tornin a ser arrossegats pel riu i arribin de nou fins a la desembocadura, com hauria de ser de forma natural. Una bona gestió del territori és vital. Un bon exemple de renaturalització de l'espai és el cas de la retirada de la presa en el riu Elwha (EUA), que va permetre la recreació de l'estuari destruït per la presa i la tornada de moltes espècies migratòries.

Altres alternatives són la construcció d'estructures adjacents a les preses que recuperin part d'aquesta connectivitat fluvial, sigui per les espècies migratòries, o també pel moviment de sediments. El procés més efectiu per aconseguir la connectivitat total, com ja hem esmentat, seria l'enretirament total d'aquestes barreres. Tot i això, hi ha dos sistemes alternatius que recuperen parcialment la connectivitat del riu, però que tenen costos majors d'efectuació o de manteniment, segons el cas.

El primer sistema seria l'anomenada "escala de peixos", que consisteix en la construcció d'una nova estructura adjacent a la presa que permet als peixos remuntar el riu, i per tant poden seguir pujant pel curs del riu per fer la posta. Tot i això, l'escala de peixos no permet el transport de sediments, que seguiran acumulant-se a la part interior de la presa. Té un cost molt alt, tant

d'implantació com de manteniment. El segon sistema és l'habilitació de passos naturalitzats de tipus "bypass", que bàsicament funcionen com un afluent de menor cabal que connecta la part alta del riu, és a dir, abans de la presa, amb la part baixa. D'aquesta manera, es facilita el pas d'espècies migrants de peixos, i alhora permet un mínim transport de sediments. El manteniment d'aquestes també ha de ser més o menys constant, com en el cas anterior, però el cost d'implantació en aquest cas sol ser lleugerament menor.

El problema d'aquests sistemes és que solen fer que la presa no sigui tan efectiva perquè part del cabal se'n va per aquestes desviacions. Encara així, són les millor alternatives que tenim per mitigar la fragmentació dels rius sense haver de destruir completament les preses que ja tenim construïdes i que realment necessitem, en la majoria de casos. El Ministeri espanyol per a la transició ecològica té en compte aquesta problemàtica i està treballant poc a poc per identificar els punts més problemàtics en la península, per actuar-hi i posar solució al problema (*Web del Gobierno de España. Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico*). Tot i això, la manca de finançament i el llarg període de temps que es necessita per aquestes intervencions, no fan fàcil aquesta tasca.

Partint de zero, és a dir, per a tots els nous projectes que s'hagin d'instaurar de cara al futur, cal tenir en compte la gran quantitat d'informació que actualment hem recopilat sobre les importants afectacions que tenen les preses sobre el medi. Així doncs, es poden dissenyar preses sostenibles tenint en compte les principals afectacions que aquestes suposen, i intentant esmorteir-les al màxim, tenint en compte el lloc on s'instaura, l'ús que es fa de l'aigua, i pensant com serà l'estructura per tal d'aprofitar el màxim l'energia del riu. L'objectiu és tenir una visió holística del sistema fluvial a l'hora d'implantar noves estructures d'aquest tipus, per tal que la seva repercussió sigui mínima en la connectivitat del riu, les espècies que hi viuen, i el règim fluvial. AMBER (Adaptative Management of Barriers in European Rivers - un projecte europeu) proposa abordar el repte de la fragmentació fluvial mitjançant un procés de gestió adaptativa. Això implica trobar un equilibri òptim dels beneficis i impactes de les barreres sobre l'hàbitat fluvial per millorar la futura restauració de l'ecosistema fluvial i aconseguir la gestió més efectiva a curt termini.

Un model a seguir que adreça tots els problemes que solen generar les preses, i que ha aconseguit convertir el desenvolupament de preses en sostenible, és el cas de la presa de Nam Theun, a Tailàndia. Es tracta d'una presa a Laos que genera energia i busca ser el model de projecte exitós. Crea riquesa local i preserva els recursos naturals, proveint accés a aigua i regulant el curs del riu mentre redueix l'emissió de gasos d'efecte hivernacle. També es va efectuar un programa exemplar per relocalitzar les comunitats locals (*Boyé and de Vivo, 2016*).

El desenvolupament sostenible de les preses (complint amb les pautes de la ICOLD - International Commission On Large Dams, la Comissió Internacional Sobre Preses Grans) és indispensable per l'accés a energia en països en vies de desenvolupament. L'únic requeriment

és que es defineixin normes sòlides que siguin vàlides a llarg termini i que preservin el medi ambient, mitjançant estudis d'impacte ambiental detallats i creïbles.

### **Bibliografia:**

Henri Boyé and Michel de Vivo, « The environmental and social acceptability of dams », *Field Actions Science Reports* [Online], Special Issue 14 | 2016, Online since 15 April 2016. URL : [The environmental and social acceptability of dams](#)

Anna Ribas i David Saurí, « La gestió del risc d'inundació a la ciutat de Girona », *Revista de Girona* / núm. 160, setembre - octubre 1993. URL : [http://www.revistadegirona.cat/rdg/recursos/1993/0160\\_088.pdf](http://www.revistadegirona.cat/rdg/recursos/1993/0160_088.pdf)

Belletti, B., Garcia de Leaniz, C., Jones, J., Bizzi, S., Börger, L., Segura, G., ... & Zalewski, M. (2020). More than one million barriers fragment Europe's rivers. *Nature*, 588(7838), 436-441.

Grill, G., Lehner, B., Thieme, M., Geenen, B., Tickner, D., Antonelli, F., ... & Zarfl, C. (2019). Mapping the world's free-flowing rivers. *Nature*, 569(7755), 215-221.

Marcos, L.A., Canepa, A., De La Fuente, P., García, S., López, C. (2020). Proyecto eCoCreALab: Laboratorios Colaborativos y Ciencia Ciudadana para el Estudio de los Ecosistemas Acuáticos (FCT-18-13302). Universidad de Burgos (YouTube) URL: <https://www.ubu.es/ecocrealab/ecocrealab-quienes-somos> Llista reproducció del curs a Youtube: [https://youtube.com/playlist?list=PLNdLQDwGFm9ErtPjL-erx1LX3IYptVe4\\_](https://youtube.com/playlist?list=PLNdLQDwGFm9ErtPjL-erx1LX3IYptVe4_)

i Arderiu, O. R., & i Raventos, J. S. (1994). El delta de l'Ebre, una àrea geològica amenaçada. *Butlletí de la Institució Catalana d'Història Natural*, 117-133.

Berga, L., Buil, J. M., Bofill, E., De Cea, J. C., Perez, J. G., Mañueco, G., ... & Yagüe, J. (Eds.). (2006). *Dams and Reservoirs, Societies and Environment in the 21st Century, Two Volume Set: Proceedings of the International Symposium on Dams in the Societies of the 21st Century, 22nd International Congress on Large Dams (ICOLD), Barcelona, Spain, 18 June 2006*. CRC Press.

European Court of Auditions. (2020). Biodiversity on farmland: CAP contribution has not halted the decline. Special report from ECA.

Asociación para el Estudio y Mejora de los Salmónidos. <https://riosconvida.es/>

Adaptive Management of Barriers in European Rivers. <https://amber.international/>

Gobierno de España. *Ministerio para la transición ecológica y el reto demográfico: AGUA.*  
<https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/default.aspx>

SPANCOLD - Comité Nacional Español de Grandes Presas. <https://www.spancold.org/>

Los caudales ecológicos y la mitigación de la alteración hidrológica aguas abajo de las grandes presas. <https://www.iagua.es/noticias/fundacion-botin/caudales-ecologicos-y-mitigacion-alteracion-hidrologica-aguas-abajo-grandes>