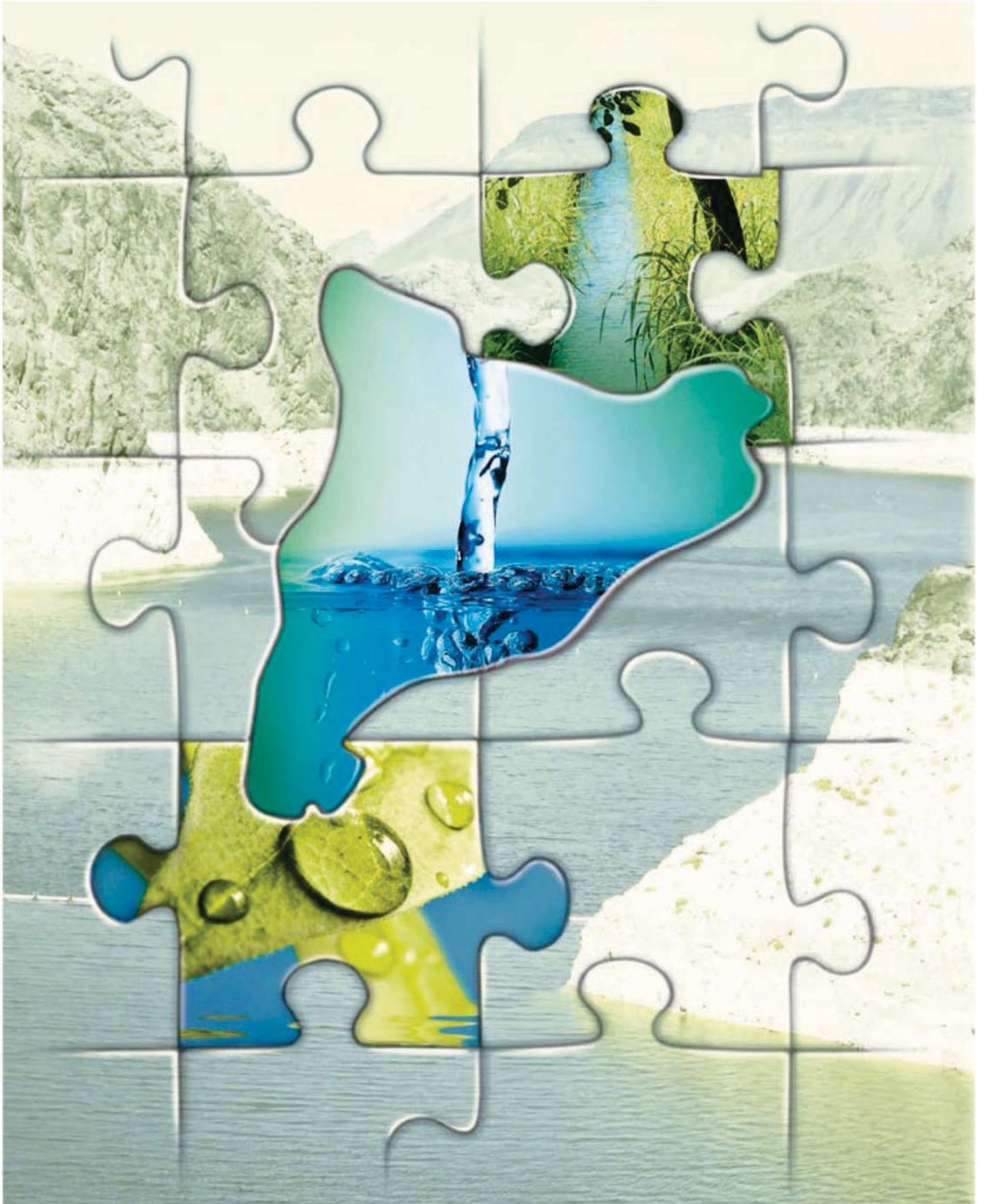


Aigua i canvi climàtic

Diagnosi dels impactes previstos a Catalunya

Implicacions socioeconòmiques



Generalitat de Catalunya
**Departament de Medi Ambient
i Habitatge**



**Agència Catalana
de l'Aigua**





Implicacions Socioeconòmiques entorn del sector de l'aigua

Resum

David Saurí

Universitat Autònoma de Barcelona

Aquest bloc examina les principals implicacions dels canvis en la disponibilitat de recursos hídrics derivats del canvi climàtic en diferents sectors socioeconòmics: agricultura; energia; indústria; i usos residencials, comerç, i turisme. A partir d'estimacions provinents de taules *input-output* de l'economia catalana, l'impacte econòmic d'episodis de manca d'aigua com els que es poden produir com a conseqüència del canvi climàtic es pot estimar, a títol orientatiu, entorn d'un 7,7% del PIB català d'acord a l'actual estructura socioeconòmica. Aquests resultats preliminars posen de manifest el previsible gran impacte del canvi climàtic en termes econòmics, i només per efecte de les afeccions a un únic sector o àmbit, el de l'aigua, tot i que aquest és, evidentment, transcendental.

Agricultura

A Catalunya, l'agricultura i la ramaderia presenten dues cares ben diferenciades. D'una banda, el sector es troba en uns mínims històrics, amb una població ocupada de tot just 60.000 persones i una contribució directa al PIB de l'economia catalana inferior a l'1,5% del total. D'altra banda, el primer sector industrial de Catalunya (amb una contribució superior al 15% del PIB regional) és l'agroalimentari, amb una gran presència arreu del país, fet que el converteix en un component estratègic del reequilibri territorial. Altrament, Catalunya és la primera regió europea en agroalimentació si se sumen les indústries de primera i de segona transformació. Tampoc no cal oblidar els beneficis intangibles del sector agrari, especialment el més tradicional, en termes de manteniment de la biodiversitat, els paisatges, el control de riscos com els incendis, etc.

En línies generals, el canvi climàtic, amb l'increment tèrmic previst, pot generar un augment de la demanda d'aigua dels conreus per a compensar una major evapotranspiració. Dins d'un escenari tendencial, es podria dir que els problemes més grans es produiran en l'agricultura de secà i, molt especialment, en els cereals. Les actuals superfícies de cereals en secà de la Catalunya interior seran molt difícils de mantenir i fins i tot és probable que a comarques on ara no és necessari el reg (Berguedà, Ripollès, Garrotxa, etc.) en el futur aquest reg sigui imprescindible. Pel que fa als conreus llenyosos, la tendència actual a regar la vinya i l'olivera es podria generalitzar en el futur, sobretot a les comarques més seques. El sector de la fruita dolça també podria experimentar canvis en funció de la temperatura, però la disponibilitat d'aigua continuarà essent essencial.

Una resposta a aquest augment de la demanda d'aigua seria ampliar la superfície de regadiu. Tanmateix, el futur de la demanda d'aigua per a reg a Catalunya és ple d'interrogants molt importants. El Pla de regadius de Catalunya pretén afegir unes 125.000 hectàrees a les 260.000 hectàrees ja existents (increment de gairebé el 50% de la superfície i, de mitjana, d'un 25% de l'aigua de reg). Amb un escenari de canvi climàtic acompanyat per una disminució de les precipitacions resulta difícil esbrinar com es poden generar aquests recursos addicionals, i més si es té en compte que altres sectors també en necessitaran. En qualsevol cas, resulta imprescindible aprofitar totes les possibilitats tecnològiques per a incrementar la productivitat de l'aigua aplicada a l'agricultura; en altres paraules, caldria produir més per metre cúbic emprat, tal com ja es fa en molts sectors industrials.

Segons l'informe de l'IPCC del 2007 i diferents capítols anteriors d'aquest informe, a les àrees mediterrànies, especialment, l'increment dels episodis de calor, sequeres i inundacions associats amb alguns escenaris del canvi climàtic reduiran la productivitat dels conreus i de les cabanes ramaderes. Al mateix temps, augmentaria el risc d'incendis forestals i també de plagues. Una sequera extrema podria fer minvar el 30% el PIB del sector.

Altrament, si no es manté o es conserva o es protegeix l'agricultura, especialment a les zones de muntanya, ens podem trobar que d'aquí a pocs anys els grans incendis de la Catalunya central de la dècada del 1990 tinguin lloc en nous emplaçaments, amb conseqüències potencialment encara molt més devastadores.

Energia

L'economia catalana mostra una forta vinculació entre creixement econòmic i consum d'energia. Entre 1990 i 2005 l'increment anual mitjà del consum d'energia primària va ser del 3%. Les principals fonts d'energia primària a Catalunya són el petroli (50%), el gas natural (25%) i l'energia nuclear (20%), i la dependència de l'exterior és del 96%. Les energies renovables no arriben al 3% (sense considerar la hidroelèctrica, que suposa entre un 5 i un 10%, en funció dels anys), molt per sota del que signifiquen en altres comunitats autònomes.

Els efectes del canvi climàtic sobre el sector energètic dependran sobretot de les oscil·lacions en la quantitat d'aigua disponible en rius i llacs per a la producció d'electricitat, per a la refrigeració de centrals tèrmiques convencionals o nuclears, o per a la transformació de combustibles (consum d'aigua en refinament). Aquestes necessitats també variaran depenent dels canvis que es produeixin en l'oferta energètica en resposta al canvi climàtic i de l'escassetat més gran d'algunes fonts energètiques, com el petroli. En la mesura que el canvi climàtic faci necessari utilitzar recursos alternatius com aigües dessalinitzades, dessalobrades o residuals regenerades, es pot produir un augment notable de la demanda d'energia.

Tanmateix, el principal impacte del canvi climàtic tindrà lloc segurament en la producció hidroelèctrica, ja que probablement els cabals fluvials disponibles per a aquest ús seran més escassos i estaran sotmesos a més oscil·lacions que en l'actualitat. En països com Espanya, i a títol orientatiu, la disminució de la producció hidroelèctrica com a conseqüència de la minva de recursos hídrics es pot situar entre el 20% i el 50%. I com a efecte d'una freqüència més alta de sequeres, hi cal afegir un increment de la necessitat d'aigua per al manteniment dels ecosistemes fluvials, i també per a altres sectors.

Indústria

El sector industrial català absorbeix directament un 9,7% del consum total d'aigua. Aquesta xifra augmenta, però, fins a un 38,2% quan considerem els *inputs* que li són subministrats per altres sectors, com ara l'agrari.

L'augment de la demanda d'aigua de la indústria a causa del canvi climàtic es preveu que sigui relativament petita, de menys del 5% per al 2050, i se situarà molt especialment en l'àmbit de la refrigeració. En general, es preveu que els sectors industrials siguin menys vulnerables als impactes del canvi climàtic que altres sectors com l'agricultura. Les principals excepcions són les instal·lacions situades en àrees sensibles a fenòmens extrems (com la costa i les valls inundables) i els sectors industrials dependents d'*inputs* sensibles al clima (com és el cas del processament d'aliments). L'impacte d'una sequera extrema sobre el sector industrial (incloent-hi també la producció d'energia) se situaria entre aproximadament el 5% i el 7,5% del PIB corresponent. Pel que fa al sector de la construcció, l'impacte econòmic d'una sequera de gran intensitat seria de l'ordre del 5,6% del PIB del sector.



Medi residencial, comerç i turisme

Aquest sector constitueix un element fonamental de l'economia catalana (el turisme per si mateix significa entorn d'un 10% del PIB català) i, de maneres diferents, també pot ser afectat pels canvis en la disponibilitat i la demanda d'aigua derivats del canvi climàtic.

Globalment es considera que una pujada de la temperatura mitjana de l'ordre de 2 °C a l'horitzó temporal del 2025 pot donar lloc a un increment d'usos domèstics del 5%, tot i que algunes referències parlen de fins al 12%. Altres fonts apunten increments del 3% per cada grau centígrad d'augment respecte de la temperatura mitjana. Aquests increments serien motivats per l'augment de la demanda d'aigua per a higiene i confort personals, per l'augment de la demanda de parcs, jardins i altres àmbits públics, i per un creixement i una desestacionalització de les activitats d'oci i lleure (piscines, parcs aquàtics, etc.). La demanda d'aigua per a usos residencials també podria augmentar si se segueix expandint el model de creixement de baixa densitat, amb proliferació de jardins i piscines. En la resta del sector serveis no es preveuen impactes gaire significatius, llevat del turisme.

Els consums turístics, que varien molt depenent del model de desenvolupament dominant, concentrat o dispers, poden augmentar, però també es poden desestacionalitzar. A les àrees de muntanya la principal afecció sobre els sectors econòmics s'espera a les estacions d'esquí, que patirien la reducció de la innivació, tant per la pujada de les temperatures com per una irregularitat més gran en les tendències de precipitació esperades, i, en general, un escurçament de la temporada.

Un episodi de sequera extrema podria comportar reduccions del PIB del sector serveis d'entre un 8% pel que fa a l'hoteleria i un 5% pel que fa als serveis socials.

Finalment, després d'aquesta anàlisi per sectors econòmics, l'informe com a tal acaba amb algunes reflexions sobre el model de desenvolupament actual i les seves tendències i implicacions amb el canvi climàtic, així com amb la Directiva marc de l'aigua.

Els canvis en el règim de cabals i la qualitat de l'aigua i dels ecosistemes associats, induïts a través del canvi global i el canvi climàtic, hauran de fer replantejar els valors de referència avui dia considerats, i modificar si s'escau els possibles programes de mesures dimensionats per a cada cas. Els objectius de qualitat es poden veure greument afectats i probablement hauran de ser revisats per ajustar-los al nou context ambiental. La Directiva marc de l'aigua gairebé no ha contemplat fins ara aquests elements futurs de canvi, però des d'Europa ja s'estan realitzant importants reflexions i plantejaments per a incorporar el canvi climàtic a l'agenda de la Directiva i als esquemes de Planificació Hidrològica.

Amb aquesta perspectiva, la implementació d'un model de gestió de transició o adaptatiu pot ser la via que garanteixi la provisió de serveis d'aigua de qualitat a llarg termini per tal de reduir la vulnerabilitat davant el canvi climàtic. Aquest model de transició es fonamentaria, entre d'altres, en la determinació de límits quantitius clars i absoluts, encara que dinàmics amb l'oferta i la demanda d'aigua, la promoció d'estructures institucionals més descentralitzades, a on es fomenti la participació social sota una perspectiva de gestió de conca, l'increment de la flexibilitat dels sistemes de dotació d'aigua, el desenvolupament de polítiques transversals i integrades entre diferents àmbits i sectors i en la derivació dels excedents aconseguits mitjançant millores d'estalvi, l'aplicació de mesures de mercat i/o fonts alternatives de recursos a la progressiva restauració integral dels ecosistemes aquàtics, en lloc de dirigir-se a crear noves demandes. La Planificació Hidrològica, en el seu sentit més ampli, ha d'integrar tots aquests elements per assolir un desenvolupament autènticament sostenible, així com la necessitat d'un desenvolupament que faci més èmfasi en el mig i llarg termini que no pas en el curt i que parteixi sempre des d'una posició molt més central i coherent respecte la resta d'altres polítiques com l'agricultura, l'energia, la planificació territorial o la conservació de la natura i el mateix canvi climàtic.



22. Incidència del canvi climàtic sobre l'abastament urbà, l'oci i el turisme

Ignasi Puig
ENT Environment and Management

Introducció, objectiu i abast

Tot i que els efectes del canvi climàtic sobre els abastaments urbans són complexos i de diversa incidència, es poden identificar alguns dels principals aspectes que afectaran l'abastament i alguns usos urbans de l'aigua a Catalunya.

Des del punt de vista de la demanda, els principals efectes derivaran de l'increment mitjà de temperatures, que incrementarà, al seu torn, la demanda d'aigua per diverses vies:

- Més demanda d'aigua per a higiene personal. La pujada de temperatures provocarà una sensació més gran de calor i una transpiració més elevada.
- Més demanda d'aigua per a reg de parcs i jardins, a causa de la seva evapotranspiració més elevada.
- En un pla quantitativament molt menys important, més demanda d'aigua per a consum de boca per mantenir els mateixos nivells d'hidratació, singularment aigua envasada. En aquest sentit, envasar els 2,4 hm³ anuals d'aigua envasada que es produeixen actualment a Catalunya comporta unes 120.000 tones de CO₂/any (ACA, 2008a), molt més intensiu energèticament que la majoria dels altres processos i tractaments del cicle de l'aigua.
- Possible increment de la demanda d'aliments que incorporen més aigua en el seu procés de producció. La necessitat més gran d'hidratació també es pot reflectir en un increment del consum de fruita i verdura, produccions intensives en el consum agrícola d'aigua. En un altre pla més anecdòtic, també pot augmentar el consum de gelats, com també de glaç (que en el passat ja ha esdevingut ocasionalment escàs).
- Tendència més elevada a l'ús d'instal·lacions com ara piscines, parcs aquàtics, etc. (European Environment Agency, 2007), també durant èpoques de l'any en què no s'utilitzaven fins ara (primavera i tardor).
- Més demanda d'aigua pel model d'urbanisme adoptat. Els models urbans dispersos originen un consum més elevat d'aigua, sobretot per l'augment de zones enjardinades i piscines. Aquesta és una causa en si mateixa, com el mateix creixement demogràfic esperat, amb més transcendència sobre el consum d'aigua que el canvi climàtic; tanmateix, l'urbanisme dispers també quedarà més afectat per aquest fenomen pel fet que les zones enjardinades demanaran un consum més elevat.

D'altra banda, un dels motors de l'economia catalana és el turisme (i més generalment l'oci), que és una activitat que presenta consums d'aigua importants. Saurí (a impremta) assenyala un consum diari mitjà d'aigua per turista a Benidorm de 180 litres. Aquest és un cas extrem de turisme en un model urbanístic vertical i, per tant, *a priori* pot ser un valor inferior a la mitjana. D'aquesta manera, els consums turístics se situen per sobre del consum domèstic mitjà a Catalunya, que és aproximadament de 140 litres per habitant i dia.

Diverses activitats del sector turístic podran resultar afectades pel canvi climàtic amb relació a la disponibilitat d'aigua.

Dades, resultats i conclusions principals

Globalment, es considera que una pujada raonable de la temperatura mitjana al voltant dels 2 °C a l'horitzó temporal del 2025 pot donar lloc a un increment d'usos domèstics a la ratlla del 5% (tot i que algunes referències parlen de fins al 12%; ACA, 2008b). Altres fonts apunten increments de prop del 3% per cada grau centígrad d'increment respecte de la temperatura mitjana.

Malgrat que els usos urbans són, en principi, els darrers que queden afectats per talls de subministrament, els aspectes anteriors, juntament amb una possible propensió més gran a episodis de sequera, poden incrementar el risc d'arribar a la situació en què s'hagin d'efectuar talls en aquest subministrament. A aquest extrem també hi contribuiria una presumible menor recàrrega i disponibilitat de recursos als aqüífers, per diversos factors, entre els quals destaca la intensificació dels episodis pluviomètrics concentrats estacionalment, que generarien una disminució del total infiltrat al subsòl (capítols 11 i 12). Evidentment, les conseqüències d'arribar a efectuar talls en el subministrament domiciliari serien greus (o molt greus, depenent de la durada dels talls). Diverses activitats econòmiques situades en l'entramat urbà resultarien també perjudicades per aquestes restriccions eventuais en el subministrament. La valoració més detallada d'aquests aspectes està essent objecte d'un estudi específic per part de l'Agència Catalana de l'Aigua mitjançant l'anàlisi de les matrius *input-output* de l'economia catalana, tal com indicarem de manera molt resumida en un exemple al final d'aquest capítol.

Una eventual menor disponibilitat de recursos d'aigua també pot derivar en un empitjorament de la seva qualitat, per efecte d'una menor dilució de contaminants i/o una intrusió salina més elevada als aqüífers costaners deguda a l'increment del nivell del mar (European Environment Agency, 2007), i això a la vegada pot derivar en unes dificultats i uns costos més grans per garantir subministraments urbans de qualitat (capítol 15).

A títol orientatiu, al sistema d'abastament del Canal Isabel II de Madrid s'ha estimat que el compliment de la continuïtat en el subministrament d'acord als nivells de garantia actual, requeriria un increment en inversions en infraestructures estratègiques de tractament, transport i distribució en l'entorn d'un 2% per cada °C d'increment en la temperatura màxima diària (tenint present que a Madrid la demanda és molt sensible a partir de temperatures superiors als 35 °C). Els increments previstos per a mitjans de segle representarien augments d'inversions de l'ordre del 10% sobre les condicions actuals.

La freqüència més elevada de grans aiguats pot provocar una afectació sobre infraestructures de captació superficial per a abastament urbà, de clavegueram i de metro, principalment. També podran resultar afectats alguns habitatges i activitats econòmiques a causa d'una probabilitat més elevada d'inundacions i, indirectament, de les dificultats generades sobre la mobilitat. Tot això també tindrà presumiblement incidència sobre una necessitat més gran d'assegurances (GIECC, 2007).

Pel que fa a les activitats turístiques, més específicament, hi ha diversos aspectes que poden quedar afectats per la incidència del canvi climàtic sobre els usos de l'aigua:

D'una banda, el turisme de sol i platja (àrees litorals) pot quedar afectat per l'increment previst del nivell del mar, un fet que —potser amb l'efecte combinat de tempestes més intenses— provocarà una recessió més gran de platges. De manera addicional, la pujada de les temperatures pot provocar que aquest turisme desplaci les seves estades cap a destinacions més benignes (per exemple, els països nòrdics), amb l'impacte econòmic consegüent. Presumibles restriccions d'aigua per omplir piscines o talls eventuais en l'abastament urbà també poden fer perdre competitivitat a Catalunya com a destinació turística, davant de destinacions menys afectades. D'altra banda, una reducció eventual del nombre de turistes redundaria en una menor pressió sobre el recurs aigua.

A les àrees de muntanya, l'afecció principal sobre els sectors econòmics s'espera a les estacions d'esquí, on es reduiria la innivació, tant per la pujada de les temperatures com per la irregularitat més gran en les tendències de precipitació esperades i, en general, un escurçament de les temporades d'esquí. La pujada de les temperatures



provocarà una pujada de la cota de neu; algunes estimacions apunten que s'haurà de pujar com a mínim fins als 2.000 metres per trobar una neu de qualitat suficient per a la pràctica de l'esquí. Atès que a Catalunya les cotes de les estacions d'esquí estan entre els 1.800 i els 2.600 m, moltes estacions quedarien seriosament afectades¹. D'acord amb les estimacions del Secrèariat d'État et du Tourisme, un increment de la temperatura mitjana d'1,8 °C podria reduir el nombre de dies de nevada en el 60% als Pirineus catalans (ACA, 2007; Campillo i Font, 2004). Aquestes menors aportacions de neu podrien fer que moltes estacions d'esquí optessin per utilitzar més els canons de neu artificial (actualment, la innivació arriba al 42% del domini esquiable; ACA, 2007), la qual cosa provocaria un consum més elevat d'aigua, que avui dia ja és d'1,8 hm³/any (ACA, 2008a), i d'energia. De fet, el Pla director de les estacions de muntanya 2006-2011 (DPTOP, 2006) preveu una «necessitat creixent de neu artificial» i el Pla Inniva 2011, consistent en un programa d'ajuts a la innivació artificial. En aquest sentit, serà determinant el paper que adopti l'Administració davant d'aquests nous usos.

El turisme d'esports d'aventura que requereixen aigua (caiac, ràfting, barranquisme, etc.) quedaria afectat per extensió, si la manca de neu a les muntanyes derivés en un menor cabal als rius.

De manera addicional, també poden quedar afectades activitats d'oci com ara el golf (i les seves variants) — responsable del consum anual d'uns 10 hm³ (ACA, 2008a), tot i que és un sector en el qual es potencia la reutilització d'aigües regenerades i encara es potenciarà més en el futur—, a causa d'una menor adaptació de la vegetació utilitzada per a aquestes activitats (vegetació atlàntica) a les condicions previstes de temperatura i precipitació, la qual cosa requerirà una necessitat més gran d'aigua per mantenir-la en les condicions actuals, que, a més a més, s'incrementaria per l'evapotranspiració més elevada que s'espera. En aquest sentit també es poden veure afectats parcs temàtics i parcs aquàtics. Novament, sobre l'evolució d'aquestes activitats serà determinant el paper que adopti l'Administració respecte de la utilització permesa d'aigua.

En definitiva, globalment es pensa que la interrelació dels factors de demanda i d'oferta d'aigua d'abastament pot provocar una menor garantia dels recursos totals disponibles o una dificultat més gran i costosa per obtenir-los en quantitat i qualitat suficients.

En aquest sentit, s'ha desenvolupat un model *input-output* de simulació econòmica d'una contingència en l'abastament d'aigua per a Catalunya, a partir de la metodologia d'anàlisi *input-output* i les taules *input-output* per a Catalunya 2001 (Puig i Freire, 2008).

L'escenari per al qual s'ha dut a terme aquesta simulació correspondria a un episodi de sequera extrema (superior a la viscuda durant l'episodi 2007-2008), amb una reducció eventual del subministrament del 50% en l'agricultura respecte dels anys ordinaris, restriccions del 10% a bona part d'altres activitats econòmiques i de fins al 20% en aquells sectors que es proveeixen de la xarxa però que tenen més marge per a reduccions del seu subministrament d'aigua —regs públics, gimnasos, etc.

A part de les hipòtesis bàsiques de la metodologia d'anàlisi *input-output*, en els models hi ha el supòsit implícit que les restriccions són sobre consums anuals i, per tant, la reducció estimada de PIB és també anual, com també que l'estructura productiva correspon aproximadament a la del 2001 o l'actual.

A tall orientatiu, en la taula 1 es poden consultar els impactes d'aquesta sequera en termes de reducció del PIB, per a cadascun dels grans sectors econòmics. Cal entendre que aquesta és només una aproximació preliminar, relativament simple, a la quantificació econòmica d'una problemàtica extremadament complexa.

¹ Entrevista a Joan Carles Llundés, la Mañana, 21 de novembre de 2005 (www.lamanyana.es) i a: <http://www.cambio-climatico.com/el-turismo-de-nieve-ser-el-mas-afectado-por-el-cambio-climatico>

Taula 1. Reducció del PIB sectorial en un episodi de sequera extrema segons els models *input-output*.

Sector econòmic	Reducció del PIB
Agricultura, ramaderia, caça, silvicultura, pesca	-29,4%
Indústries extractives, manufactureres i energètiques	-7,5%
Construcció	-5,7%
Comerç	-6,8%
Hoteleria	-7,5%
Transports i comunicacions	-6,8%
Mediació financera i activitats immobiliàries i serveis empresarials	-6,6%
Administració pública, educació, sanitat i serveis socials, i altres activitats socials	-9,1%
Total	-7,7%

Segons els models hidrològics en escenaris futurs de canvi climàtic, s'espera que aquestes sequeres extremes incrementaran la seva freqüència aproximadament fins al doble de l'actual o històrica, amb la qual cosa s'incrementaria també la freqüència esperada de les afectacions econòmiques associades, amb els valors estimats segons aquesta metodologia.

Incerteses

L'increment i la freqüència més elevada de fenòmens extrems poden produir una pèrdua d'atractiu de Catalunya com a destinació turística, amb la qual cosa pot perdre competitivitat respecte a altres destinacions que resultin menys afectades. Si bé la competitivitat com a destinació turística depèn principalment d'altres aspectes, singularment del preu i de la qualitat dels serveis oferts, el clima és un aspecte important de l'oferta turística (CADS, 2005). Diferents destinacions turístiques al món (per exemple, el Carib) veuen com s'hi redueixen les visites en èpoques amb més propensió a fenòmens climàtics extrems. Més a prop tenim els exemples de Benidorm, que va perdre bona part del turisme alemany a causa de la crisi hídrica que va patir als anys setanta, o el cas de Mallorca l'any 2000 (Saurí i Llurdés, 2005).

En canvi, la pujada de les temperatures pot provocar que aquest turisme desplaci les seves estades cap a estacions més suaus (tardor i primavera) i pot fer disminuir l'estacionalitat en el sector (Diversos autors, 2007), cosa que pot tenir efectes econòmics positius. Tanmateix, aquestes estacions més suaus (tardor i primavera) són més propenses a fenòmens climàtics extrems com ara pluges intenses i aiguats. Tot plegat té una incidència global incerta.

En general, tot i que hi ha molts aspectes sobre aquest conjunt d'impactes que han estat àmpliament tractats en l'àmbit qualitatiu, cal recordar les grans dificultats que hi ha avui per establir quantificacions prou fiables i representatives d'aquestes afecions. En aquest sentit, el que presentem en aquest treball és només una primera aproximació sobre els ordres de magnitud econòmica d'aquests impactes, a tall orientatiu, però recordant que estaran condicionats, per exemple, per la mateixa evolució de l'escalfament global i els seus efectes climàtics, com també per les mesures d'adaptació que es vagin prenent durant els propers anys. Cal recordar també que, en quant a l'abastament urbà en general, el seu creixement tindrà probablement major pes sobre la disponibilitat hídrica que l'eventual reducció i/o extremalització dels recursos.



Oportunitats

La demanda més gran d'aigua a causa principalment de l'augment de temperatura es pot reduir en part per polítiques actives d'eficiència i estalvi d'aigua (per exemple, jardins que necessitin menys aigua o que aprofitin millors les aigües grises i/o pluvials), per polítiques d'increment de la disponibilitat o per polítiques mixtes. Una percepció més estesa entre la ciutadania envers la situació de sequera pot possibilitar la contenció d'aquesta demanda —tal com ha succeït durant la passada sequera, tot i que cal entendre que aquests efectes poden tendir a esvaïr-se amb el temps— i permetre la introducció, entre altres mesures, d'instruments econòmics com ara tarifes progressives amb l'objectiu de compensar, en part, la tendència esperada d'increment futur de la demanda d'aigua d'abastament.

Referències bibliogràfiques

ACA (2007). *El consum d'aigua per generació de neu artificial. Informe de situació.*

ACA (2008a). *Bases per a un model de gestió de l'aigua a Catalunya 2007-2025.* Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya.

ACA (2008b). *Aigua i canvi climàtic. L'energia al cicle integral de l'aigua a Catalunya: Diagnosi i Estratègies de Mitigació.* Esborrany versió 3.3, febrer de 2008.

CADS (2005). *Informe sobre el canvi climàtic a Catalunya.*

CAMPILLO BESSES, X.; FONT FERRER, X. (2004). *Avaluació de la sostenibilitat del turisme a l'Alt Pirineu i Aran.* Documents de recerca, 8. Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible, Generalitat de Catalunya.

DEPARTAMENT DE POLÍTICA TERRITORIAL I OBRES PÚBLIQUES (2006). *Pla director de les estacions de muntanya (2006-2011).*

DIVERSOS AUTORS (2007). *El cambio climático en España. Estado de situación. Informe para el presidente del Gobierno elaborado por expertos en cambio climático.* Document resum, novembre de 2007.

EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (2007). *Climate change and water adaptation issues.* EEA Technical report, núm. 2.

GIECC (2007). *Technical Paper on Climate Change and Water.* Draft.

PUIG, I.; FREIRE, J. (2008). *Aplicació de les matrius input-output de l'economia catalana al sector aigua.* Agència Catalana de l'Aigua (a impremta).

SAURÍ, D.; LLURDÉS, J. C. (2005). *El canvi climàtic a Catalunya. El turisme,* pàg. 447-487. Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible, Generalitat de Catalunya.



23. Canvi climàtic i incidència sobre la disponibilitat d'aigua en l'agricultura

David Saurí
Universitat Autònoma de Barcelona

Introducció, objectiu i abast

Context mundial

L'activitat agrària continua constituint el gruix de l'ús humà de recursos hídrics a escala planetària, en xifres que van des d'aproximadament el 80% del total als països en desenvolupament fins al 30% per cent als països desenvolupats (World Resources Institute, 2006). A l'Estat espanyol i a Catalunya, tot i que són països rics, l'agricultura significa entre el 70% i el 80% dels usos d'aigua, xifres que han variat relativament poc els darrers anys. A Catalunya, però, cal fer notar les diferències existents entre les conques internes, on el consum agrari se situa entorn del 30%, i les conques de l'Ebre, on el consum supera el 80%.

A escala mundial, i fins a finals del 2006, la producció i la productivitat agrícoles mostraven una tendència a la baixa o, si més no, un cert alentiment en els ritmes de creixement. Tot i aquest declivi, la FAO estima que la producció agrícola mundial continuarà augmentant fins al 55% el 2030 i fins al 80% el 2050 (en comparació dels nivells de 1999-2001). Aquest increment es basarà en el conreu addicional de 185 milions d'hectàrees de secà i uns 60 milions d'hectàrees de regadiu (augment del 30% respecte a les xifres de 1999-2001). L'expansió es produirà essencialment a l'Àfrica i a l'Amèrica Llatina, on pot entrar en competència amb la conservació d'altres ecosistemes. Així mateix, la productivitat dels cereals als països pobres pot passar de les 2,7 t/ha actuals fins a les 3,8 t/ha l'any 2050. El nombre de persones mal alimentades disminuiria dels 800 milions actuals fins a 300 milions el 2050.

Tanmateix, aquesta era d'aliments disponibles a preus relativament baixos sembla haver arribat a un límit. Un conjunt de factors que han coincidit al llarg del 2007 i del 2008 podria explicar els ràpids augments de preu en alguns aliments bàsics, especialment cereals. En primer lloc, cal esmentar el mateix augment de la població i, sobretot, l'augment de la població a les ciutats, que fa incrementar la demanda i, per tant, els preus. En segon lloc, els canvis en els costums alimentaris d'alguns països amb classes mitjanes cada cop més nombroses ha impulsat també la demanda de determinats productes, especialment la carn, amb el consegüent augment de la demanda per a pinsos. En tercer lloc, l'augment de la demanda per a biocombustibles (etanol i biodièsel, fonamentalment) derivats de cereals, olis i sucre implica una competència directa amb els consumidors d'aliments, que fa augmentar els preus. Finalment, també cal tenir en compte els moviments dels mercats financers i el creixent atractiu de les *commodities* agràries per als inversors que defugen, per exemple, els actius immobiliaris. Per a altres autors, el principal motiu no està en els factors anteriors, sinó més aviat en la destrucció de l'agricultura de subsistència en els països pobres, que s'han hagut d'especialitzar en determinats conreus per a l'exportació i han abandonat conreus bàsics per a l'alimentació dels seus habitants, seguint les oscil·lacions dels mercats internacionals. A més, el desmesurat creixement urbà als països pobres (molt relacionat amb la crisi de l'agricultura tradicional) ha fet minvar dràsticament el nombre de productors familiars que es podrien beneficiar de preus més alts (Von Braun, 2007).

Context català

A Catalunya, l'agricultura i la ramaderia presenten dues cares ben diferenciades segons l'òptica d'anàlisi que s'empri. D'una banda, i pel que fa al valor relatiu de les produccions i a l'ocupació laboral, el sector està en uns mínims històrics, amb una població ocupada de tot just 60.000 persones i una contribució directa al PIB de l'economia catalana inferior a l'1,5% del total. D'altra banda, la superfície de conreu continua disminuint (el 7% de mitjana entre el 1974 i el 2004, encara que augmentà lleugerament entre el 1995 i el 2005). El descens és en superfície de secà, mentre que la de regadiu mostra una tendència a l'estabilització. Internament, aquestes xifres varien segons les comarques: baixa la superfície agrària a les corones metropolitanes per la pressió de la urbanització; també baixa a les comarques dels Pirineus (llevat, potser, de la Cerdanya, on encara hi ha ordi i blat), on conreus com el sègol o l'espelta han desaparegut en benefici dels prats i, sobretot, del bosc. En aquestes comarques, el policultiu i les explotacions establades de vaquí de llet i de carn estan en una situació de crisi greu, per a no parlar ja de l'oví, en clar perill de desaparició a Catalunya. En canvi, la superfície conreada ha augmentat a la Catalunya central i al llocs interiors de comarques com el Montsià o el Baix Ebre: el que es pot reconvertir a conreu es reconverteix, i el que no, es deixa al bosc.

D'altra banda, també cal destacar evolucions positives de l'agricultura catalana. El primer sector industrial de Catalunya (amb una contribució superior al 15% del PIB) és l'agroalimentari, amb una gran presència arreu del país, fet que el converteix en un component estratègic del reequilibri territorial. Catalunya és la primera regió europea en agroalimentació si se sumen les indústries de primera i de segona transformació. En bona part, aquest sector deu la seva puixança a la ramaderia i particularment al porc i l'aviram, amb dos problemes fonamentals: la necessitat d'importar pinso (el consum actual de pinso equival a la producció d'unes 100.000 hectàrees i, segons altres estimacions, fins i tot de 200.000) i la gestió de les dejeccions. La forta dependència de l'exterior en productes com el blat de moro, la civada o la soja (Catalunya és un dels principals importadors del món de matèries primeres per a l'alimentació animal), juntament amb els augments de preu, pot generar impactes molt seriosos sobre el sector. Això podria justificar un increment substancial de la superfície de regadiu a fi de millorar la competitivitat de les produccions locals. Finalment, l'agricultura també compleix un conjunt de funcions socioambientals difícils de quantificar en termes econòmics, però no gensmenys importantíssimes.

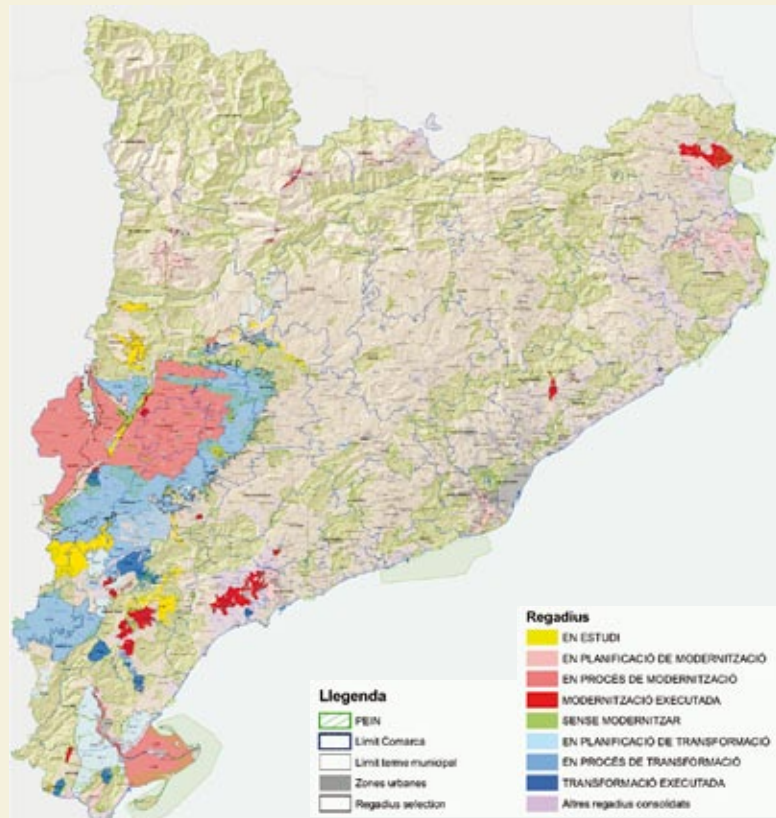
La reforma de la política agrària comunitària (PAC) del 2003 incidia precisament sobre moltes de les qüestions que s'han plantejat en el paràgraf anterior: la necessitat de desacoblar els ajuts de la producció, l'imperatiu del mercat en orientar les decisions sobre la producció, el suport al desenvolupament rural dins d'una perspectiva ambientalista, però al mateix temps la necessitat de forçar el conreu de terres abans en guaret si el mercat ho requereix, especialment amb la qüestió dels biocombustibles per davant. Dues notes importants: en primer lloc, la Unió Europea afirma que combat el canvi climàtic fent disminuir els caps de bestiar (Comissió de les Comunitats Europees, 2007, pàg. 11); i en segon lloc, la gestió sostenible de l'aigua serà un dels instruments clau de la nova PAC. Totes dues afirmacions poden tenir repercussions importants sobre l'agricultura i la ramaderia catalanes.

El regadiu català ocupa entre 260.000 i 280.000 hectàrees i significa una despesa anual d'aigua d'uns 2.500 hm³ per any, amb fortes concentracions a les terres de Lleida i de l'Ebre (més del 80% del total) (vegeu el mapa 1). Per sistemes, el reg per gravetat encara és majoritari, amb un 65%, seguit pel reg localitzat (20%) i el reg per aspersió (15%). Destaca, doncs, l'encara molt important presència del reg per gravetat, la proporció del qual és sensiblement superior a la mitjana espanyola situada en el 35% del total (Garrido i Valera, 2008). Així, doncs, encara existeix una superfície important regada amb conreus de rendibilitats baixes. El Pla de regadiu de Catalunya pretén posar en regadiu més de 125.000 ha, un 60% de les quals corresponen al canal Segarra-Garrigues, de molt l'obra hidràulica de més envergadura de Catalunya en aquests moments. El pla considera dotacions de plena transformació (fins a 6.500 m³/ha/any) i de suport (fins a 3.500 m³/ha/any, amb una mitjana de 1.500 m³/ha/any), la qual cosa situaria la demanda addicional d'aigua en 540 hm³ aproximadament. Aquestes



quantitats haurien de sortir principalment del Segre i de l'Ebre, ja que el segon projecte en magnitud és el canal Xerta-Sènia, un vell projecte de la dècada de 1970 que ara s'ha tornat a recuperar.

Figura 1. Distribució dels regadius a Catalunya, en rosa els existents i en blau els projectats (Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural; vegeu la bibliografia).



Quina és la sensibilitat de la demanda d'aigua del sector agrícola a canvis en les condicions climàtiques (augment de temperatura, reducció minsa de les pluges, augment de la seva irregularitat, augment d'onades de calor, etc.)? Quins impactes podem esperar sobre aquesta demanda seguint l'escenari tendencial?.

Cal partir d'un fet obvi: el clima encara és el principal responsable de la variabilitat de les collites i qualsevol canvi que experimenti, principalment a pel que fa a les temperatures i les precipitacions, comportarà efectes sobre les produccions agrícoles i ramaderes. Segons el 4t informe de l'IPCC, la producció global d'aliments pot augmentar si l'increment de les temperatura se situa entre 1 i 3 °C. Increments més grans de temperatura, però, podrien implicar una disminució de la producció. Aquest augment es produiria sobretot a les regions de latituds altes i mitjanes. En canvi, a les baixes, hi caldria esperar un descens. En termes d'afectacions, la major part dels efectes negatius es concentraran a l'Àfrica subsahariana, però podrien arribar fins a l'Europa del sud. Les variacions també poden ser notables segons els conreus. A tall d'exemple, s'assenyala que un conreu bàsic en el camp dels biocombustibles com la remolatxa sucrera (etanol), seria afavorit per un increment de la temperatura. En canvi, cereals bàsics per a l'alimentació humana (mill, sorgo, etc.) en podrien sortir perjudicats.

Els possibles efectes positius de temperatures mitjanes més elevades s'han de matisar segons el futur de les disponibilitats hídriques. En aquest sentit, l'informe de l'IPCC albira un increment de la demanda d'aigua per part dels conreus com a conseqüència d'un augment de l'evapotranspiració (encara que també hi ha la hipòtesi d'una reducció de l'evapotranspiració en ser més curt el cicle dels conreus). Aquest augment de l'evapotranspiració es xifra entre el 5% i el 8% globalment cap al 2070, encara que altres xifres apunten un increment del 20% cap al 2080 en l'agricultura del món desenvolupat. Davant d'aquests escenaris, una disminució mitjana de les precipitacions o un repartiment encara molt més desigual d'aquestes, tal com s'apunta per a l'àrea mediterrània, pot agreujar encara més l'estrès hídric dels conreus. En definitiva, com assenyalen els autors del capítol sobre agricultura inclòs en l'Informe sobre el Canvi Climàtic a Catalunya, l'amenaça més important per a l'agricultura catalana és la possible disminució de les aportacions d'aigua (Sebastià *et al.*, 2005).

Si segueixen les tendències actuals, la disponibilitat d'aigua amb destinació agrària té un futur incert. D'una banda, sembla força probable que tendeixi a augmentar, encara que només sigui, com ja s'ha dit, per motius fisiològics de resposta a un increment de l'evapotranspiració. D'altra banda, però, a aquesta tendència caldria contraposar-hi més eficiència en el reg, l'aplicació de recursos no convencionals (com les aigües regenerades), unes polítiques de preus d'acord amb els principis que inspiren l'article 9 de la Directiva marc de l'aigua i que incentivin l'estalvi, o uns preus més competitius de les produccions internacionals enfront de les autòctones, la qual cosa obligui l'agricultura catalana a especialitzar-se en produccions de qualitat que es podrien adaptar millor als canvis i per a les quals potser el regadiu no seria tan necessari. En qualsevol cas, resulta imprescindible aprofitar totes les possibilitats tecnològiques per a incrementar la productivitat de l'aigua aplicada a l'agricultura; en altres paraules, a produir més per metre cúbic emprat, tal com es fa ja en molts sectors industrials.

El futur de la demanda d'aigua per a reg a Catalunya és ple d'interrogants molt importants. Abans, ja s'ha dit que el Pla de regadius de Catalunya pretén afegir unes 125.000 ha a les 260.000 ha ja existents; això és un increment de gairebé el 50% de la superfície i, de mitjana, del 25% de l'aigua destinada a l'agricultura. Amb un escenari de canvi climàtic acompanyat per una disminució de les precipitacions és difícil esbrinar d'on pot sortir tota aquesta aigua, i més si tenim en compte que altres sectors també la poden necessitar. A tall d'exemple, i seguint els que ens argumenta Ignasi Aldomà (2006) per al cas del canal Segarra-Garrigues, els cabals del riu Segre en els quals es basen les previsions de regadiu del projecte poden ser alterats en el futur per factors com la probabilitat que, almenys dos cops cada 10 anys, la disponibilitat d'aigua sigui inferior a la demanda prevista (altres estimacions com les de la mateixa ACA, situen aquesta proporció en gairebé 5 de cada 10 anys); que calgui revisar a l'alça els cabals ecològics (fins al 20% de les aportacions mitjanes); que aquests cabals minvin per l'expansió del regadiu a la Cerdanya i a l'Alt Urgell; que el creixement urbanístic o les necessitats de neu artificial a les comarques pirinenques exigeixin més recursos, o que l'avenç del bosc en detriment dels conreus i dels prats dispari el consum hídric en les cobertures forestals de capçalera i disminueixi així les aportacions a les lleres. Potser l'element que genera més preocupació és que, en el futur, entre el 20% i el 30% dels cabals de regadiu podrien estar compromesos, la qual cosa suposaria més de 500 hm³ anuals. Com ja s'ha dit abans, més que pensar en recursos nous, el que caldria és millorar l'eficiència dels regadius ja consolidats, especialment dels que empen 8.000 i fins a 9.000 m³/ha/any per a conreus com el blat de moro. En canvi, el regadiu de suport sembla molt més factible i, sobretot, molt més segur.

Com pot ser afectat el sector agrícola, directament o indirectament, pel canvi climàtic i per la consegüent incidència sobre el cicle de l'aigua?

En línies generals, el canvi climàtic pot generar un augment de la demanda d'aigua dels conreus i afegir encara més incerteses a la ja característica variabilitat del clima mediterrani. Com recorden Garrido i Varela (2008), les necessitats hídriques dels conreus poden oscil·lar molt depenent de si l'any és sec o humit. Per al conjunt de l'Estat



espanyol, la diferència pot arribar gairebé a 2.000 hm³ anuals, la qual cosa equival a un consum de 22 milions de persones a raó de 250 litres per persona i dia. Amb aquestes incerteses, els autors afirmen que Andalusia, per exemple, sempre es trobarà en fase d'alerta o prealerta de sequera. És possible que la situació no sigui tan greu a Catalunya, però tampoc no es pot descartar.

L'augment de les necessitats hídriques dels conreus es pot afrontar mitjançant diferents alternatives: incrementant la superfície de regadiu; canviant els conreus o les varietats per altres de menys consumidores d'aigua, introduint conreus modificats genèticament a fi de fer-los més resistent a l'estrès hídric, canviant la localització de conreus determinats cap a àrees amb més recursos, o abandonant els conreus amb un requeriment d'aigua més elevat (vegeu la taula 1). L'agricultura catalana del futur segurament resultarà d'una combinació de totes aquestes possibilitats, llevat, potser, de l'adopció dels conreus modificats genèticament (almenys a curt termini) per la forta hostilitat social que generen a Europa.

Taula 1. Possibles efectes del canvi climàtic sobre l'agricultura (extret de Sebastià et al., 2005).

	Respostes biològiques	Vulnerabilitat regional	Solucions tecnològiques	Condicionaments socioeconòmics	Oportunitats
Cereals	Resposta positiva al CO ₂ en plantes C3. Resposta positiva en plantes C4. Escurçament del cicle	Zones de secà meridionals molt vulnerables. Possibilitats d'incrementar la superfície de les zones més septentrionals	Disponibilitat de varietats resistent a la sequera. Canvi dates de sembra. Canvi a varietats de cicle curt	Reducció o desaparició, en alguns llocs, dels cereals de secà actuals	En alguns indrets, increment del sorgo, mil·liat de moro
Hortalisses	Respostes diverses al CO ₂ . Efectes més aviat negatius a l'augment de la temperatura. Elevada sensibilitat a l'estrès hídric	Augment de la necessitat d'aigua de reg. Increment de plagues	Grans possibilitats de resposta amb canvis varietals, de tipus de conreu, característiques de cultiu, etc. Estratègies per augmentar l'eficiència en l'ús de l'aigua: encoixinats del sòl, tallavents, gota a gota, etc	Vulnerabilitat dels petits productors amb capacitat de resposta limitada per adaptar-se als canvis tècnics necessaris. Pèrdua de superfície de conreu per increment de	Cultiu de varietats precoces. Substitució de cultius menys rendibles per cultius hortícoles adaptats. Nous cultius
Cultius en hivernacle		Augment de la necessitat d'aigua de reg. Increment de plagues	Estratègies per augmentar l'eficiència en l'ús de l'aigua, encoixinats del sòl, tallavents, gota a gota, captació d'aigua per la coberta o hivernacle, recirculació de l'aigua de reg, increment dels cultius en sense sòl, etc	Pèrdua de superfície de conreu per increment de zones urbanes i per l'adopció d'altres tècniques de protecció. Increment en zones periurbanes	Reducció de despeses de calefacció i combustibles fòssils i d'adobat amb CO ₂ . En canvi, increment de despesa per a refrigeració estival. Cultius d'origen més càlid, hortícoles o ornamentals
Cultius llenyosos	Necessitat d'un nombre determinat d'hores de fred per floració alta i regular i qualitat adequat. Pèrdua de qualitat de la fruita amb temperatura alta	A zones fredes, augment de risc de pèrdues per avançament de floració, seguit de gelades. Més demanda de reg	Canvis varietals i, fins i tot, d'espècies. Augment de l'eficiència de l'ús de l'aigua		Introducció de nous cultius sensibles a gelades, com el nesprer. Introducció de varietats més primerenques de preu de venda més alt. Introducció i ampliació de la superfície de cítrics
Farratgeres	Resposta positiva al CO ₂ en lleguminoses i altres. Augment del cicle productiu (alfals)	Zones fredes vulnerables segons disponibilitat d'aigua	Introducció de barreges. Canvis varietals i d'espècies		Increment del nombre de dalls en zones de regadiu. Allargament de l'estació de creixement
Prats de muntanya	Pèrdua de biodiversitat. Canvis d'espècies amb possible disminució de les bones farratgeres. Ràpidament mineralització inicial, amb risc de pèrdua posterior de fertilitat del sòl.	Molt vulnerables a tota la zona de distribució. Possibilitats de moviments altitudinals, fins on sigui possible, altrament extinció. Sistemes alpins especialment vulnerables	Difícils pel que fa al canvi climàtic. Desbrossament i cremes controlades per mantenir les superfícies de pastura. Ajuts a la ramaderia extensiva	Fortes interaccions amb canvis en l'ús del sòl per abandonament. Ajuts a sistemes extensius de la UE	Increment inicial de la productivitat
Pastures mediterrànies		Capacitat de desplaçament de les espècies en altitud	Desbrossament i cremes controlades per mantenir les superfícies de pastura. Ajuts a ramaderia extensiva	Urbanització i infraestructures dificulten llur desplaçament. Pèrdua de superfície per abandonament de pastures	Augment de la superfície per abandonament de conreus

i molt especialment en els cereals. Les superfícies de cereals de secà actuals de la Catalunya interior seran molt difícils de mantenir, i fins i tot és probable que a comarques on ara no és necessari el reg (Berguedà, Ripollès, Garrotxa, etc.) en el futur aquest reg sigui imprescindible. Pel que fa als conreus llenyosos, la tendència actual a regar la vinya i l'olivera es podria generalitzar en el futur, sobretot a les comarques més seques. El sector de la fruita dolça també podria experimentar canvis en funció de la temperatura (les varietats dominants de pomes, peres i préssecs no toleren unes temperatures mitjanes anuals gaire elevades, i podrien seguir l'expansió dels cítrics cap al nord), però la disponibilitat d'aigua continuarà essent essencial. També podria canviar la localització d'aquests conreus cap a comarques més humides (com ja es comença a intuir amb la vinya al Pallars Sobirà). Els conreus d'alt valor afegit, com els hortícoles o els ornamentals, poden gaudir d'uns certs avantatges comparatius si se situen, com fins ara, a les perifèries de les ciutats i es poden regar amb aigües regenerades. Amb els conreus farratgers la situació és semblant a la dels cereals: o bé es reguen o bé la seva continuïtat pot restar compromesa. Així, és possible que els pratges de dall dels Pirineus s'hagin de regar. Amb aigua suficient, però, la seva productivitat pot augmentar. Entre les farratgeres cal comentar una mica el cas del blat de moro o panís, ja que es tracta d'un conreu amb unes necessitats molt grans d'aigua i que no suporta gaire bé els climes molt freds. Esbrinar com el canvi climàtic pot afectar el sector ramader (el que aporta més al valor afegit agrari) és força més complicat. Abans, ja s'ha comentat que Catalunya depèn fortament de les importacions de pinso, i que davant l'encariment d'aquests, les produccions autòctones (necessàriament de regadiu) podrien esdevenir competitives.

Com pot repercutir sobre el sector agrícola l'increment de fenòmens extrems?

Els fenòmens extrems de la natura sempre han tingut un paper fonamental en la producció i la productivitat agràries. Segons l'informe de l'IPCC del 2007, a les àrees mediterrànies especialment, l'increment dels episodis de calor, sequeres i inundacions associats amb alguns escenaris del canvi climàtic reduiran la productivitat dels conreus i de les cabanes ramaderes. Al mateix temps, augmentaria el risc d'incendis forestals i també de plagues, amb els consegüents efectes negatius sobre les produccions. Per tant, els episodis extrems poden reduir la producció i la productivitat agràries, més enllà de la reducció ja esperada pels possibles problemes de dèficit hídric.

L'anàlisi d'alguns episodis recents ens permet obtenir algunes indicacions sobre els impactes que podem esperar en el futur. Per exemple, l'onada de calor que patí Europa l'estiu del 2003 tingué repercussions molt importants per a l'agricultura del continent: la producció de blat de moro va caure el 36% a la vall del Po, a Itàlia, i el 30% en el conjunt de França. En aquest darrer país, la collita de blat minvà el 21% respecte a la xifra de l'any anterior, i la de la fruita disminuï el 30%. Fou, també, un estiu molt dolent per a la vinya, amb la pitjor producció dels darrers 10 anys. Les pèrdues econòmiques de l'onada de calor del 2003 a Europa s'estimaren en uns 13.000 milions d'euros (una tercera part a França, només) (Easterling *et al.*, 2007).

Pel que fa a les sequeres, històricament sempre han tingut un gran impacte sobre la producció agrària, i de vegades han arribat a provocar, fins i tot, l'abandonament d'aquesta activitat. El problema actual és que amb una població activa mínima, episodis futurs podrien malmetre molt uns determinats subsectors fins a extrems potser irreversibles. Per exemple, la sequera del 2004-2005, que afectà sobretot el cereal de secà, amb pràcticament la meitat de les explotacions dedicades a aquests conreus afectades, deixà uns 135 milions d'euros en pèrdues al sector i tingué una incidència especial sobre la ramaderia ovina, de manera que la continuïtat de molts ramats esdevingué inviable. En aquest sentit, és possible que episodis de sequera com el que acabem d'esmentar hagin accelerat la crisi de certs subsectors com la ramaderia extensiva d'oví i vaquí, ara per ara en una situació molt precària a Catalunya, i que està començant a afectar fins i tot els ramats anomenats «ecològics».

Un últim aspecte del qual convindria parlar en aquest apartat capgira l'interrogant inicial: el que es pregunta ara és com l'evolució de l'agricultura a Catalunya pot contribuir a generar riscos ambientals, agreujats a més pel



canvi climàtic. Hi ha uns lligams ben establerts, i també ben estudiats, sobre les relacions entre l'abandonament de l'activitat agrària i ramadera i la proliferació d'uns riscos determinats, com ara l'erosió i, sobretot, els incendis forestals. En aquest sentit, si no es manté o es conserva o es protegeix l'agricultura, especialment a les zones de muntanya, ens podem trobar que d'aquí a pocs anys els grans incendis de la Catalunya central de la dècada del 1990 s'esdevinguin ara a les comarques pirinenques, amb conseqüències potencialment encara molt més devastadores.

Conclusions

En tenir una influència clara sobre la disponibilitat futura de recursos hídrics, és probable que el canvi climàtic incideixi d'una manera important en l'ús i la gestió de l'aigua en l'agricultura. D'una banda, una disponibilitat menor d'aigua, juntament amb la competència d'altres usos i les normatives comunitàries, faran augmentar inevitablement l'eficiència en el reg: resulta del tot insostenible que avui dia encara més del 50% del reg sigui per gravetat i que es destini a produccions amb un valor afegit molt baix. Menys disponibilitat d'aigua també pot forçar el canvi de conreus o canvis en la localització d'aquests, depenent, també, de l'evolució de la temperatura. Resta per veure si les innovacions agronòmiques (especialment la modificació genètica dels conreus) podran assolir millores substancials de la productivitat amb menys necessitats hídriques i, sobretot, si la seva percepció social (ara molt negativa) canviarà en el futur.

Les previsions sobre la disponibilitat futura de recursos hídrics per a l'agricultura de regadiu tampoc encaixen gaire bé amb les previsions sobre el futur de la superfície de regadiu a Catalunya. Expandir la superfície de regadiu unes 125.000 ha fins al 2025, tal com preveu el Pla de regadius de Catalunya, amb unes necessitats suplementàries d'aigua d'entre 400 i 800 hm³, no sembla gaire realista, tret que una part substancial vingui de l'estalvi o del canvi cap a conreus amb menys requeriments hídrics. Al mateix temps, però, el sector agrari català, fortament especialitzat en el ramaderia porcina i en l'aviram, depèn d'importacions de cereals i farratges, que cada cop seran més cares. En el futur caldrà veure, també, si determinades produccions locals, ara ruïnoses en termes de consum d'aigua i de competitivitat, poden esdevenir rendibles. L'augment del preu de les matèries primeres agràries als mercats internacionals pot afeblir l'agricultura a Catalunya, però també pot justificar l'expansió del regadiu com a instrument per a evitar el declivi definitiu del camp català. En síntesi, i davant les incerteses generades pel canvi climàtic, l'agricultura catalana té un triple repte: garantir unes produccions adequades que permetin assegurar la continuïtat d'un sector molt estratègic per a l'economia i la societat catalanes; garantir la continuïtat de les explotacions familiars, veritable suport d'una gran part del territori català, i garantir que la producció i la productivitat podran avançar amb una gestió més eficient de l'aigua, que potser faci innecessària la creació de grans infraestructures de regadiu. Per descomptat, aquesta tasca no ha de recaure només en els agricultors, sinó que és una tasca de tot el país en conjunt.

Referències bibliogràfiques

ALDOMÀ, I. (ed.) (2006). *Un Canal Segarra-Garrigues per al segle XXI*. Pagès Editors. Lleida.

CEC (COMISSION OF EUROPEAN COMMUNITIES) (2007). *Preparándose para el «chequeo» de la reforma de la PAC*. Comunicació de la Comissió de les Comunitats Europees al Parlament Europeu i al Consell, 20 de novembre. Brussel·les (Bèlgica).

DEPARTAMENT D'AGRICULTURA, ALIMENTACIÓ I ACCIÓ RURAL. Mapa de la distribució dels regadius a Catalunya. (Disponible a: http://www20.gencat.cat/docs/DAR/Documents/Arxius/www.gencat.net_darp_c_camp_regadius_reg00.htm%20-%20presenta.pdf)

EASTERLING, W. E. [et al.] (2007). «Food, fibre and forest products». A: M. Parry [et al.] (eds). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of the Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. Cambridge (Regne Unit). Pàg. 273-313.

FAO (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION) (2006). *World agriculture: towards 2030/2050-Interim Report: prospects for food, nutrition, agriculture and major commodity groups*. Roma.

GARRIDO, A.; VARELA, C. (2008). *Economía del agua en la agricultura e integración de políticas sectoriales*. Panel Científico-Técnico de Seguimiento de Política de Aguas. Fundación Nueva Cultura del Agua i Universidad de Sevilla.

THE ECONOMIST: *Briefing: Food and the Poor*. 19 d'abril de 2008, pàg. 32-34.

SEBASTIÀ, M. T. [et al.] (2005). «Agricultura i Silvicultura». A: J. E. Llebot (ed). *Informe sobre el Calvi Climàtic a Catalunya*. Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible (CADS) i Institut d'Estudis Catalans (IEC). Barcelona.

VON BRAUN, J. (2007). *The World Food Situation. New driving forces and required actions*. International Food Policy Research Institute. Washington DC (Estats Units).

[<http://www.ifpri.org/pubs/fpr/pr18.asp>].



24. Implicacions del canvi climàtic sobre la disponibilitat d'aigua en el sector industrial. Situació i perspectives en el sector energètic

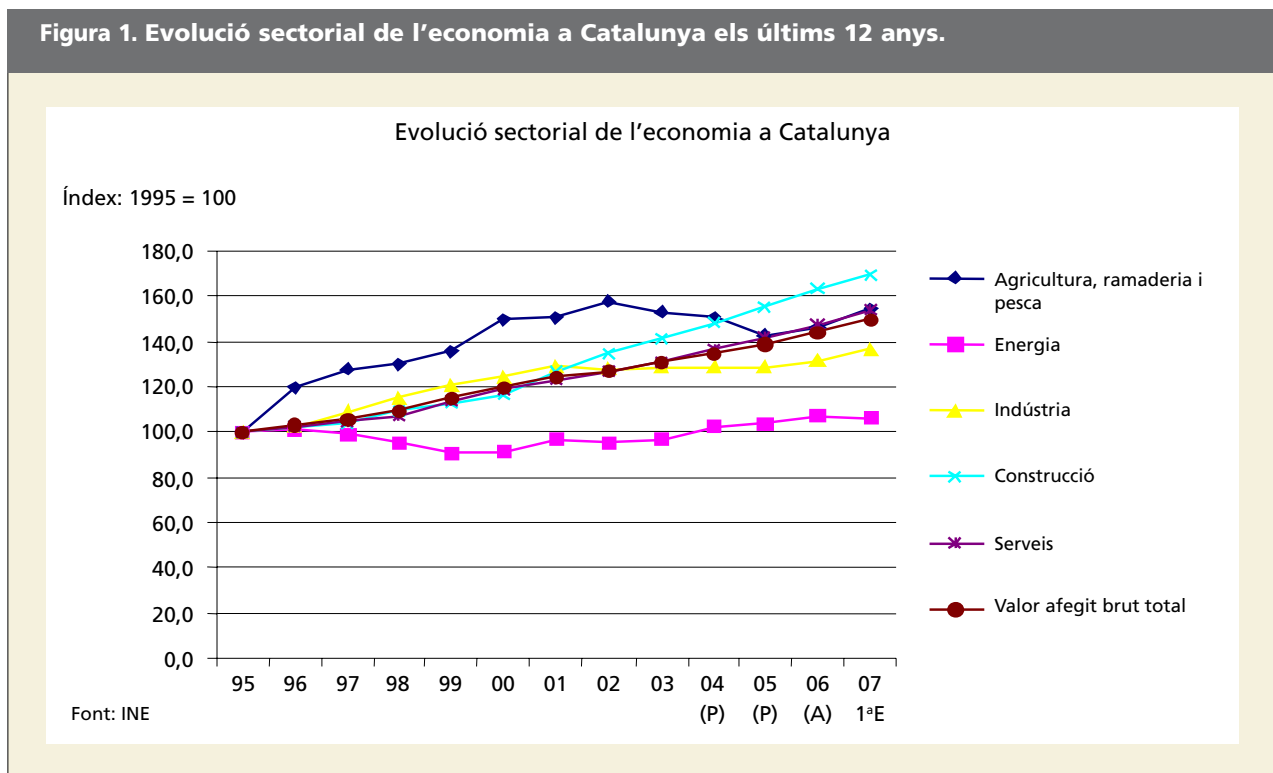
Vicent Alcántara i Emilio Padilla
 Universitat Autònoma de Barcelona

Introducció

El consum d'aigua en el sector industrial a Catalunya representa entorn del 35% de l'aigua consumida i no utilitzada en el sistema de regs, el que suposa el 10% del total. Com es mostra al final d'aquesta introducció, encara que el consum directe de la indústria es pot considerar baix, quan computem el contingut d'aigua que els productes industrials incorporen, de manera directa i indirecta, tenint en compte l'estructura productiva del sistema econòmic, els resultats no són tan baixos. Per tant, els efectes d'escala, atès el nivell de consum de productes industrials, pot ser no negligible, tant des de la perspectiva del consum de béns finals (consum i exportacions), com de les utilitzacions com a béns de capital. És rellevant tindre això en compte perquè a curt termini, i donada la situació econòmica actual, la disminució del consum podria fer-nos pensar en canvis en l'estructura productiva i de consum d'aigua que solament estarien mostrant el canvi de cycle econòmic.

Per tal de posar de manifest, encara que d'una manera no gaire elaborada, el que hem apuntat, convé considerar quina ha estat l'evolució sectorial de l'economia a Catalunya:

Figura 1. Evolució sectorial de l'economia a Catalunya els últims 12 anys.



Com és palès al gràfic, a partir del 2001 es produeix un alentiment dels sectors industrials i de l'agricultura, i tornen a créixer a partir del 2005, cosa que no és sorprenent, tenint en compte els efectes d'arrossegament de la construcció i els serveis. El quadre següent, elaborat a partir de l'evolució en volum que elabora l'Institut Nacional d'Estadística (INE), ens pot ajudar:

Taula 1. Taxes de creixement mitjà dels sectors econòmics (%).

	2004-2007	2000-2007
Agricultura, ramaderia i pesca	0,9	0,5
Energia	1,3	2,3
Indústria	1,9	1,3
Construcció	4,9	6,4
Serveis	4,3	4,1
Valor afegit brut total	3,7	3,5

Els diferents escenaris a mitjà termini, doncs, podrien donar lloc a un ús més restringit d'aigua que ens podria fer pensar en millores solament afavorides per alguna de les possibles conjuntures:

Taula 2. Escenaris macroeconòmics de l'economia catalana. Producte interior brut (PIB pm). Base 2000. Per components de l'oferta. Taxa mitjana de creixement en volum a Catalunya 2006-2010 (%).

	Escenaris			
	Baix	Mitjà baix	Mitjà alt	Alt
PIB pm	2,4	2,9	3,4	4
Agricultura	0,4	0,9	1,9	2,5
Indústria	-0,1	0,4	0,8	1,4
Construcció	3,1	4,5	5,9	7,5
Serveis	3,1	3,5	3,8	4,2
Impostos nets sobre productes	2,9	3,8	4,8	5,8

FONT: IDESCAT i Departament d'Economia i Finances.
© Institut d'Estadística de Catalunya.

Per a fer-nos una idea de la complexitat del problema i de la importància de la indústria en el consum d'aigua, hem fet una primera anàlisi de les relacions d'aquest sector amb la resta de l'economia des d'una perspectiva *input-output*. Tenint en compte la limitació de la informació, fem aquesta anàlisi solament per a 14 sectors, que es corresponen amb els de la Taula Input-Output de Catalunya (TIOC) del 2001, elaborada per l'Institut d'Estadística de Catalunya (IDESCAT) Som conscients que si haguéssim disposat d'una informació més detallada



referent a les branques productives, això ens hauria permès una anàlisi molt acurada de les interdependències sectorials i la determinació dels nuclis de transaccions més rellevants que involucren el consum d'aigua. D'altra banda, ens hauria permès, també, la determinació dels sectors clau per al mateix consum (Sánchez Cepeda i Vegara i Carrió, 2007; Alcántara, 2007).

Com dèiem al principi, d'aquestes planes el realment significatiu quant al consum d'aigua del sector industrial no és tant el consum directe que en fa el mateix sector, com els efectes que provoca en altres sectors, en el quals, amb una mena de *feed-back*, podria generar problemes. Si pensem en termes d'una determinada branca productiva, una reducció de l'aigua disponible que afectés la productivitat dels seus sectors proveïdors, afectaria la seva pròpia producció, i convertiria aquesta branca en un coll d'ampolla per al sistema, per poc que aquesta constitueixi un centre determinant de les branques a les quals proveeix.

Encara que dit d'una manera molt agregada i molt rudimentària, en el cas de Catalunya, el sector industrial, per a atendre la seva demanda de consum final i les exportacions, necessita com a consum directe el 8,5% del consum total d'aigua. Però, d'altra banda, per a atendre aquesta mateixa demanda final, l'aigua incorporada als *inputs* que li són subministrats per altres sectors per a poder satisfer aquella demanda representa el 38,2% del consum total d'aigua. En total, doncs, en resulta un consum del 46,7%, quan el seu consum directe és, com hem assenyalat, d'aproximadament el 10%, el 9,7% segons la informació que nosaltres fem. De l'efecte arrossegament de la indústria, l'esmentat 38,2%, entorn del 97% prové dels recursos hídrics incorporats als productes de l'agricultura, la ramaderia i la pesca.

Com que l'interès d'aquest estudi va adreçat a mostrar la realitat actual, tenint en compte que les TIOC són del 2001, hem fet l'anàlisi atenent els fluxos interns del Principat; per tant, no hi hem considerat la dependència virtual d'aigua que les importacions representen, aspecte força important si tenim en compte els efectes d'una possible substitució d'importacions tenint present la tecnologia de Catalunya, d'una banda, o les possibles implicacions que una reducció de l'oferta dels països proveïdors tindria per a l'economia catalana. S'entreveuen, doncs, tres tipus de problemes: un possible impacte en les necessitats de recursos hídrics davant una possible necessitat de substitució d'importacions, la generació de colls d'ampolla quant a la limitació d'*inputs*, i els impactes de tipus financer davant les possibles pujades de preu enfront d'una limitació de l'oferta.

No obstant això, caldria disposar d'una informació més acurada per tal de dissenyar models fiables, el resultat de l'aplicació dels quals pogués orientar el disseny de polítiques adients.

Sensibilitat de la demanda d'aigua del sector industrial als canvis en les condicions climàtiques (augment de la temperatura, reducció minsa de les pluges, augment de la seva irregularitat, augment de les onades de calor...). Quins impactes podem esperar sobre aquesta demanda seguint l'escenari tendencial actual?

L'augment de la demanda d'aigua de la indústria degut al canvi climàtic es preveu que sigui relativament petit (alguns estudis estimen que l'augment de demanda domèstica i industrial a escala mundial pel canvi climàtic seria de menys del 5% per al 2050 (Mote *et al.*, 1999; Downing *et al.*, 2003).

Un efecte, més aviat petit, seria el causat per l'augment de la demanda d'electricitat per aire condicionat i refrigeració, tant per part de les indústries com del sector domèstic, la qual cosa tendirà a augmentar els requeriments d'aigua per a refrigeració de les centrals tèrmiques (IPCC, 2007). En general, l'augment de la temperatura mitjà i la freqüència més elevada d'onades de calor portarà a un augment de la demanda d'aigua per a refrigeració per part les indústries i les centrals tèrmiques.

En aquest sentit, si es prenen mesures de mitigació del canvi climàtic que impliquin un ús més gran d'energies renovables (amb relació a l'ús de les centrals tèrmiques), es podria reduir la demanda d'aigua per a refrigeració per part de les centrals tèrmiques.

Si es fa més depuració, tractament i reutilització d'aigües residuals per part de la indústria, això pot implicar més descàrrega d'aigua a la superfície (tot i que també es poden produir problemes de més contaminació química i biològica de l'aigua a causa del canvi climàtic).

Hi haurà més pressió per a la disponibilitat d'aigua per via de les dessaladores. Això voldrà dir que les indústries hauran d'afrontar preus més alts per l'aigua i que s'haurà d'assignar aquest recurs escàs de manera eficient amb preus que reflecteixin el cost.

Com a conseqüència de les onades de calor, un efecte que es pot esperar en aquest cas, si s'analitza el que ha succeït en casos anteriors, com l'onada de calor del 2003 a França, és un augment de la demanda d'aigua embotellada i del consum de gelats, cosa que implica un consum més gran d'aigua en aquestes indústries.

Actualment, els augments en la producció industrial continuen lligats a augments en el consum d'aigua. L'ús d'aigua per a producció industrial és un factor més que pot afectar l'estrès hídric. En el futur, s'hauria de deslligar la relació entre augment de la producció i augment de l'ús de l'aigua, amb les mesures pertinents (ús racional, reutilització d'aigües residuals, mesures d'estalvi, etc.).

En qualsevol cas, hi ha una tendència decreixent al consum d'aigua a la indústria per les mesures d'estalvi. En aquest sentit, cal destacar que el cànon ha anat augmentant, cosa que fa que hi hagi incentius a l'estalvi.

Com pot quedar afectat el sector de la indústria directament o indirectament pel canvi climàtic i la consegüent reducció de recursos d'aigua?

En general, es preveu que els sectors industrials siguin menys vulnerables als impactes del canvi climàtic que altres sectors com l'agricultura. Les principals excepcions són les instal·lacions situades en àrees sensibles al clima (com la costa i les valls inundables) i els sectors industrials dependents d'*inputs* sensibles al clima (com és el cas del processament d'aliments) (Ruth *et al.*, 2004).

Els diferents sectors industrials fan un ús més intensiu o menys intensiu de l'aigua en la seva producció i, per tant, també seran més afectats o menys per l'escassetat o el preu del recurs en el futur, i també seran més o menys afectats segons les mesures d'adaptació que es duguin a terme.

Com a resultat d'aquesta escassetat més gran, cal esperar un canvi en la visió social del valor de l'aigua. L'escassetat relativa més gran del recurs hauria de comportar més pressió per a fer-ne un ús més racional, tenint en compte la productivitat de l'aigua en el seu ús, tal com recomana l'IPCC (2008). Això podria portar a donar prioritat a la demanda domèstica i industrial per sobre de la demanda d'irrigació, i a l'aplicació de tecnologies estalviadores d'aigua i polítiques de preus d'aigua.

Si s'augmenta l'oferta amb aigua dessalada, el cost de l'aigua, tant per a la indústria com per als altres usos, haurà d'incloure el cost del dessalatge (segons l'IPCC [2008], 1 \$/m³ i 0,60 \$ pel salobre, enfront de 0,02 \$ l'aigua dolça), la qual cosa afectarà les indústries segons la intensitat del consum d'aigua que facin, i també incentivarà l'estalvi i l'eficiència en el seu ús.

En alguns dels seus usos, la indústria podria emprar aigües residuals i de menys qualitat, quan aquesta qualitat no sigui necessària per a l'activitat.

Com pot repercutir en el sector de la indústria l'increment de fenòmens extrems?

Una de les interaccions més importats dels efectes del canvi climàtic sobre l'aigua en el sector de la indústria té a veure amb els efectes sobre la infraestructura d'algunes indústries, per la seva localització, a causa dels perills



de desbordaments i inundacions, tot i que el sector més afectat per aquest motiu és el turisme, que s'analitza en una altra capítol d'aquesta publicació (Puig, 2008).

Les vulnerabilitats de la indústria, les infraestructures, els assentaments i la societat al canvi climàtic són especialment greus a les zones costaneres i als costats dels rius. També ho són quan els sectors industrials estan molt lligats a *inputs* sensibles a aquests esdeveniments climàtics (producció d'aliments o d'altres recursos que sigui afectada per les inundacions o les sequeres).

Les inundacions i altres esdeveniments climàtics extrems (com ara tempestes i huracans) poden amenaçar les xarxes de transport en algunes àrees. Un exemple podria ser el metro de Barcelona, on l'augment del nivell del mar i una freqüència més alta de les tempestes de gran intensitat poden incrementar els problemes de drenatge que ja pateix. Les instal·lacions d'alguns metros i d'altres transports soterrats, i alguna altra infraestructura, podrien ser afectades i s'haurien de reformar.

Les inundacions poden danyar edificis residencials i comercials. Hi ha un risc especialment alt que això ocorri en la infraestructura costanera: els habitatges a primera línia de mar, però també el clavegueram, els ports i altres infraestructures.

També es poden produir costos en les infraestructures de transport d'aigua per les tempestes. Els costos poden atènyer més gent i més indústries que les directament afectades per les tempestes, en quedar interrompuda la provisió d'aigua.

Un exemple dels impactes d'una onada de calor el tenim amb l'onada de calor del 2003 a França. En aquella situació l'electricitat escassejava, la productivitat de la construcció va caure i els equips de refrigeració dels establiments alimentaris es van mostrar inadequats. La puntualitat del ferrocarril va caure (amb els subsegüents costos per a la indústria i tota l'economia). Van davallar les vendes de roba a l'agost, però van augmentar les vendes d'aigua embotellada (18%) i de gelats (14%), i el turisme va baixar al sud i augmentà al nord (IPCC, 2008).

Els costos per esdeveniments climàtics extrems ja han augmentat al món en les dècades recents. A causa de la concentració d'inundacions en el passat, les assegurances són limitades i els estats suporten alguns esquemes públics d'assegurances. Les assegurances ajuden a difuminar els riscos. Com ja hem comentat, el canvi climàtic tindrà efectes sobre el sector financer. Els riscos seran menys previsibles, la qual cosa farà augmentar les primes per risc i alguns esdeveniments no seran assegurats (per la carestia de les primes), cosa que pot augmentar el risc que suporta la població afectada, sobretot els agricultors i el sector turístic. També s'incrementaran les demandes d'assegurances en el sector públic. El sector financer podrà expandir la seva activitat per cobrir aquests riscos nous i més elevats.

Respecte a les possibles mesures d'adaptació, algunes possibilitats són la construcció de dics o murs, restriccions a la construcció en àrees perilloses, i un disseny i una construcció millors dels edificis.

En molts casos seran necessàries defenses més bones per a les mareas i més despeses per a adaptar la infraestructura. També s'hauran d'incrementar les despeses en els sistemes de drenatge, per a evitar les inundacions causades per les tempestes intenses.

Els costos són menors si les actuacions es plantegen quan es planifica la construcció, quan es millora la infraestructura o quan es revisen els plans.

Situació i perspectives de l'energia a Catalunya

L'economia catalana mostra una forta vinculació entre creixement econòmic i consum d'energia. Entre 1990 i 2005 l'increment anual mitjà del consum d'energia primària va ser del 3%. Les principals fonts d'energia primària

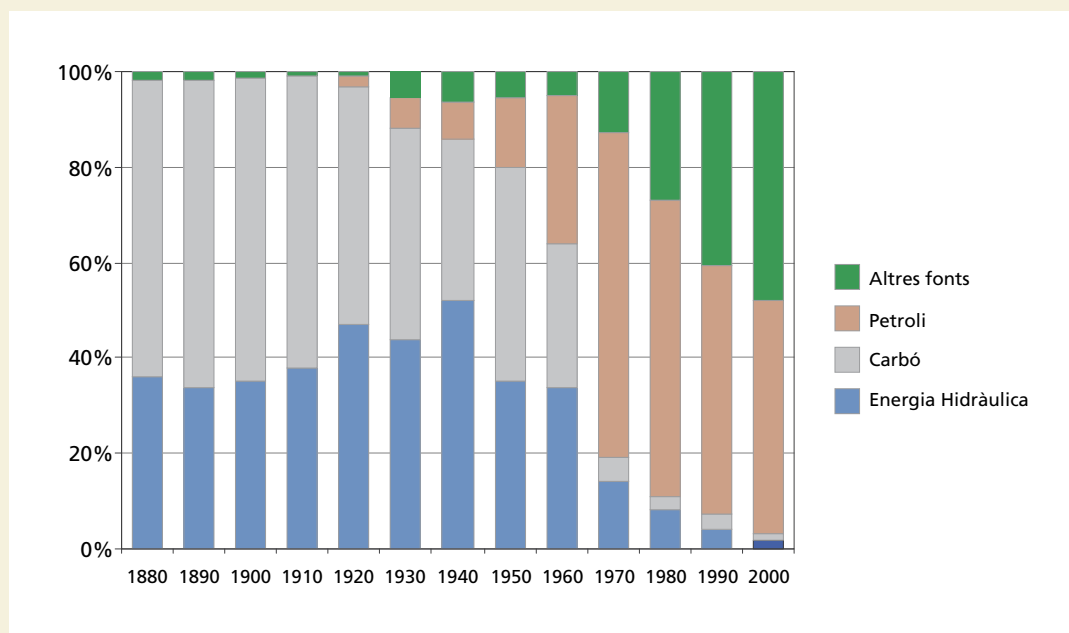
a Catalunya són el petroli (50%), el gas natural (25%) i l'energia nuclear (20%), i la dependència de l'exterior és del 96%.¹ En els darrers anys hi ha hagut certa tendència a la substitució del petroli per gas natural. En contrast amb aquestes dades, les energies renovables no arriben al 3%, molt per sota del que s'esdevé en altres comunitats autònomes (informe AMEEC, dades del 2005, Ramos, 2007).

A escala internacional, s'està produint un fort augment de la demanda d'energia i un encariment progressiu de les principals fonts d'energia (gas natural, urani i especialment el petroli). Segons algunes previsions, ja s'ha arribat o s'arribarà aviat al cim del petroli, cosa que, si és certa, agreujarà més la situació d'encariment i afectarà de manera especial les economies més dependents, com la catalana (informe AMEEC, Ramos, 2007). A això s'hi suma el fet de que en el futur s'haurà d'anar substituint la producció d'electricitat de les nuclears que vagin acabant la seva vida útil.

Entre els sectors econòmics amb més responsabilitat en aquest consum destaquen la construcció i, sobretot, el transport, que utilitza la meitat del petroli i genera la meitat d'emissions de CO₂.

Amb vista a contenir la demanda energètica de Catalunya, caldria desenvolupar mesures d'estalvi i eficiència i s'hauria d'optar decididament per repensar el model energètic, fomentant les energies renovables i aprofitant les sinergies de les polítiques de canvi climàtic amb la territorial, econòmica, industrial, ambiental, de mobilitat i d'infraestructures (informe AMEEC, Ramos, 2007).

Figura 2. Evolució de l'aportació relativa de les fonts d'energia primària a Catalunya.



1 Com a fonts externes s'inclou l'urani, que s'ha d'importar.



Sensibilitat de la demanda d'aigua del sector energètic a canvis en les condicions climàtiques (augment de la temperatura, reducció minsa de les pluges, augment de la seva irregularitat...). Quins impactes podem esperar sobre aquesta demanda seguint l'escenari de la tendència actual?

Els efectes respecte a la demanda d'aigua del sector energètic no s'espera que siguin gaire importants. Dependran, sobretot, de les necessitats d'aigua per a la producció d'electricitat (com és el cas de l'ús d'aigua per a refrigeració de les centrals tèrmiques), o per a la transformació de combustibles (consum d'aigua en refinament). Aquestes necessitats variaran en funció dels canvis que tinguin lloc en l'oferta energètica en resposta al canvi climàtic i a l'escassetat més gran d'algunes fonts energètiques, com, per exemple, el petroli.

Un efecte secundari del canvi climàtic, tot i que petit, serà el motivat per l'augment de la demanda d'electricitat per aire condicionat i refrigeració, cosa que tendirà a augmentar els requeriments d'aigua per a refrigeració de les centrals tèrmiques, i també per part de les empreses que utilitzin aigua per a refrigeració. Aquest seria un impacte afegit a l'augment del consum d'electricitat que es produiria independentment del canvi climàtic, i dependrà de la importància de les centrals tèrmiques convencionals en la provisió d'electricitat en el futur.

D'altra banda, a mesura que el petroli es faci més escàs, es faran més atractius econòmicament els crus pesants, els que s'obtenen de pissarres i altres tipus de petroli de qualitat inferior. Aquests crus tenen un impacte ambiental més gran. La mineria i la transformació de pissarres de cru i arenes de cru en combustible requereixen l'ús abundant d'aigua. Les arenes de petroli impliquen 6 litres d'aigua per litre de petroli (dades de l'IPCC, 2008). Bona part d'aquest consum, especialment el relatiu a la mineria, pot tenir lloc en altres regions del món, però la responsabilitat del seu ús, i per tant de les emissions contaminants i del consum d'aigua, serà dels que consumeixin l'energia que se n'obtingui. Si les opcions de mitigació eviten l'ús d'aquests combustibles, tindran un impacte positiu en la preservació dels recursos aquàtics.

També s'han de considerar les implicacions sobre la demanda d'aigua de les possibles respostes a les necessitats més grans d'energia, necessitats que en part són motivades pel canvi climàtic (més consum per aire condicionat i refrigeració, menys producció d'energia hidroelèctrica, i necessitat de reduir les emissions per a combatre el canvi climàtic i complir els compromisos de reducció assumits).

- Si es prenen mesures de mitigació que impliquin un ús més intens d'energies renovables (amb relació a les centrals tèrmiques), es pot reduir l'ús d'aigua per a refrigeració.
- Si per a respondre a les necessitats energètiques creixents es fan més embassaments, s'interferirà el règim de flux natural dels rius (la regulació ambiental fa bastant improbable aquesta opció a Catalunya).

Com pot ser afectat el sector de l'energia directament o indirectament pel canvi climàtic i la consegüent reducció de recursos d'aigua?

Hi ha una sèrie d'impactes sobre l'energia amb relació als impactes del canvi climàtic sobre l'aigua.

Un dels impactes més importants, que coincideixen a destacar els diferents estudis que analitzen els impactes del canvi climàtic, és l'impacte del canvi climàtic sobre la producció hidroelèctrica.

La generació d'hidroelectricitat és la font d'energia que probablement serà més impactada pel canvi climàtic, a causa de la seva sensibilitat a la magnitud i el patró temporal i geogràfic de les precipitacions, a la incidència de la temperatura sobre el fet de si la precipitació cau com a pluja o com a neu, i a la magnitud i l'estacionalitat del desglaç de la neu. Una reducció dels cabals dels rius impactaria negativament sobre el potencial hidroelèctric, mentre que cabals més abundants –si es produïssin en els moments adequats– podrien incrementar aquest potencial. En algunes regions del món, un canvi del patró temporal del flux dels rius de primavera a hivern podria

augmentar el potencial hidràulic a l'hivern més del que el redueix a la primavera i a l'estiu (no seria el cas de Catalunya). Però, en qualsevol cas, cal analitzar si els sistemes elèctrics poden aprofitar aquests increments dels fluxos d'hivern i si la capacitat dels embassaments pot fer realitat aquest potencial. Els projectes hidroelèctrics estan dissenyats, generalment, per a un règim de flux d'un riu específic, incloent-hi el marge de seguretat, i aquests fluxos variaran.

Hi ha diversos factors que hi poden influir i que poden reduir la capacitat de producció hidroelèctrica en un futur, com a conseqüència dels canvis que comportarà el canvi climàtic sobre el cicle de l'aigua i que s'han presentat en detall als capítols anteriors d'aquest informe:

- Menys precipitació i més evapotranspiració a causa d'una temperatura ambient mitjana més alta podrien causar la pèrdua del nivell d'aigua en rius i llacs, i això afectaria els resultats de les centrals hidroelèctriques.
- Més probabilitat i més freqüència de sequeres a tota la Mediterrània i al sud d'Europa (i, per tant, menys producció hidroelèctrica, també per les restriccions que s'hi apliquin).
- Menys precipitació de neu: això significarà menys aigua disponible durant els mesos càlids. Hi haurà, a més, menys provisió d'aigua per desglaç, ja que aquest es produirà abans i en menys quantitat.
- Canvis en els patrons de les pluges, amb menys previsibilitat.
- D'altra banda, augmentarà la freqüència d'esdeveniments extrems de tempestes, amb risc de desbordaments. Hi haurà esdeveniments més intensos de pluja a tot Europa, incloent-hi el sud d'Europa, la qual cosa requereix una actuació més conservadora en les estratègies d'emmagatzematge d'aigua per a prevenir danys per desbordaments i inundacions. Aquesta pluviositat intensa en uns moments determinats del temps no es podrà aprofitar per a la generació elèctrica, precisament per la necessitat d'evitar el risc d'inundació i desbordament.

Aquests factors conduiran a un potencial hidroelèctric menor —i menys flexible— en les centrals hidroelèctriques actuals.

L'alteració dels cabals dels rius en reduiran la disponibilitat per a l'ús, particularment en la generació d'electricitat a les hidroelèctriques. S'han estimat els impactes de l'alteració dels cabals sobre les hidroelèctriques a tot Europa, utilitzant un model hidrològic de macroescala. Els resultats indiquen que per al conjunt d'Europa (amb el 20% de generació d'electricitat en hidroelèctriques), la producció potencial de les plantes hidroelèctriques que existien al final del segle xx mostra una reducció del 7-12% per a la dècada del 2070 (assumint les emissions de l'escenari IS92a de l'IPCC). En el cas d'Espanya, Portugal, Ucraïna, Bulgària i Turquia, on entre el 10% i el 39% (depenent dels països) de l'electricitat és produïda per hidroelèctriques, s'estima que les reduccions seran d'almenys del 20-50%. En contrast amb això, augmentarà el 15-30% a Escandinàvia (on, actualment, l'electricitat que es produeix amb hidroelèctriques se situa entre el 19% a Finlàndia i gairebé el 100% a Noruega) i al nord de Rússia (Lehner *et al.*, 2005).

L'any 2003 a Catalunya hi havia 38 centrals hidroelèctriques de més de 10 MW (gran hidràulica) en servei, amb una potència total instal·lada de 2.047,1 MW. Pel que fa a l'energia minihidràulica, existien 345 centrals de fins a 10 MW de potència, de les quals 302 estaven en servei i 43 estaven aturades. La potència total instal·lada en aquestes centrals era de 278,6 MW, dels quals 273,1 MW corresponien a centrals en funcionament i la resta (5,5 MW) a centrals que estaven aturades. En suma, la potència total instal·lada el 2003 era de 2.325,7 MW. Amb dades també del 2003, la hidràulica representà un 13,3% de l'electricitat consumida (informe AMEEC, Ramos, 2007), tenint present, però, que en anys secs aquest percentatge es redueix a la meitat. Aquest és un percentatge menys important que en altres regions, però no deixa de representar una part prou important que previsiblement no es podrà mantenir en el futur.



D'altra banda, els fluxos menors dels rius i les temperatures més altes de l'aigua també podrien reduir la capacitat de producció de les termoelèctriques (pel fet d'haver-hi menys aigua disponible i pel fet de ser més calenta i, per tant, menys eficient en la refrigeració).

Al problema de provisió d'energia hidroelèctrica se suma la pressió afegida d'una demanda d'energia creixent, que també serà afectada pel canvi climàtic. Hi haurà una demanda més gran d'energia —respecte a la situació sense canvi climàtic— a causa de la temperatura més alta: augmentarà la demanda d'aire condicionat, i, en el cas dels països de la Mediterrània, això no serà compensat per una demanda més baixa d'energia per a calefacció a l'hivern. La reducció en el potencial de les hidroelèctriques per a proveir electricitat es produeix en el context de tancament de les centrals nuclears, que actualment proveeixen el 56% de l'electricitat consumida. A això s'ha d'afegir la necessitat de complir els compromisos de reducció d'emissions, cosa que posarà pressió per a augmentar la producció d'energia hidroelèctrica o, almenys, perquè no es redueixi, atès que l'energia hidroelèctrica és, juntament amb l'eòlica, la principal font renovable d'energia avui dia.

Una possible resposta podria ser la construcció de més hidroelèctriques, tot i que tenen impactes sobre els ecosistemes dels rius i sobre les pesqueries, i augmenten les pèrdues d'aigua evaporatives. No obstant això, la construcció de la majoria d'embassaments no s'ha fet per motius energètics, i l'explotació energètica té pocs impactes addicionals associats. En qualsevol cas, les oportunitats més grans d'aquesta energia ja estan aprofitades, i els augments en la capacitat de noves centrals serien menors. A més, a Catalunya la regulació ambiental no possibilitaria fer més centrals (informe AMEEC, Ramos, 2007), i només es podria augmentar una mica la capacitat de les que ja hi ha instal·lades.

També s'han de considerar les respostes per a augmentar les provisions d'aigua i el seu efecte sobre l'energia. Per la banda de l'oferta, com hem vist, la creació d'embassaments queda limitada per la regulació ambiental, i la resposta (com a la major part de zones àrides) vindrà en bona part per l'augment en la reutilització d'aigües residuals i la dessalinització. Aquests processos farien augmentar el consum d'energia.

Com pot repercutir en el sector energètic l'increment de fenòmens extrems?

Com ja s'ha comentat, la freqüència més alta de sequeres limitarà la producció hidroelèctrica. La generació d'electricitat a les centrals quedarà reduïda a causa del cabal menor dels rius, i també per una política més prudent amb vista a prevenir problemes de provisió d'aigua.

D'altra banda, l'augment en la freqüència d'esdeveniments extrems de pluges també pot tenir un efecte negatiu en la producció elèctrica. La concentració de pluges molt intenses en moments puntuals del temps no fa que siguin aprofitables per a la generació elèctrica, atès que la capacitat d'embassament normalment no està pensada per a cobrir els esdeveniments extrems, i hi haurà més risc d'inundacions i de desbordaments. S'haurà d'augmentar el marge de seguretat dels embassaments, tenint en compte la freqüència més gran i la gravetat més accentuada d'aquests fenòmens. Per tant, l'increment en aquests episodis extrems de tempestes també contribuirà a limitar la capacitat de producció hidroelèctrica.

Les infraestructures de producció d'electricitat que se situen al costat dels rius podrien patir danys, de la mateixa manera que la resta d'infraestructures localitzades a prop dels rius i la costa.

Les fallades de les defenses contra inundacions poden interrompre les ofertes d'energia, a més de deixar les estacions de bombament d'aigua i d'aigua residual fora de funcionament, i també poden fer malbé la infraestructura.

Referències bibliogràfiques

ALCÁNTARA, V. (2007). «Anàlisi input-output i medi ambient: una aplicació a la determinació de sectors clau en les emissions d'SO_x». *Nota d'economia. Revista d'economia catalana i de sector públic*, núm. 87 (1r quadrimestre).

DOWNING, T. E.; BUTTERFIELD, R. E.; EDMONDS, B.; KNOX, J. W. [et al.] (2003). *Climate Change and the Demand for Water, Research Report*. Stockholm Environment Institute, Oxford Office. Oxford (Regne Unit).

IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANNEL FOR CLIMATE CHANGE) (2007). *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press. Cambridge (Regne Unit). Pàg. 173-210.

IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANNEL FOR CLIMATE CHANGE) (2008). *Technical Paper on Climate Change and Water*.

LEHNER, B.; CZISCH, G.; VASSOLO, S. (2005). «The impact of global change on the hydropower potential of Europe: a model-based analysis». *Energy Policy*, núm. 33, pàg. 839-855.

MOTE, P. W.; CANNING, D. J.; FLUHARTY, D. L.; FRANCIS, R. C. [et al.] (1999). *Impacts of Climate Variability and Change, Pacific Northwest*.

RAMOS, J. (coord.) (2007). *Anàlisi del Metabolisme Energètic de l'Economia Catalana* (AMEEC, juny de 2007). Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible (CADS). Barcelona.

RUTH, M.; DAVIDSDOTTIR, B.; AMATO, A. (2004). «Climate change policies and capital vintage effects: the case of U.S. pulp and paper, iron and steel, and ethylene». *Journal of Environmental Management*, núm. 70, pàg. 235-252.

SÁNCHEZ CEPEDA, J. A.; VEGARA I CARRIÓ, J. M. (2007). «Anàlisi de les relacions intersectorials de l'economia catalana a partir de la TIOC₂₀₀₁ i la teoria de grafs». *Nota d'economia. Revista d'economia catalana i de sector públic*, núm. 87 (1r quadrimestre).

PUIG, I. (2008). «Incidències del canvi climàtic sobre l'abastament urbà, l'oci i el turisme». A: Agència Catalana de l'Aigua (ACA) - Fundació Nova Cultura de l'Aigua (FNCA). *Aigua i canvi climàtic. Diagnosi dels impactes previstos a Catalunya*. Barcelona. (Aquest volum.)



25. Transició i integració en la planificació de l'aigua a Catalunya davant el repte del canvi climàtic¹

Joan David Tàbara

ICTA-Universitat Autònoma de Barcelona

Introducció

Els problemes d'abastament i distribució d'aigua, no solament a Catalunya, sinó també a escala mundial, formen part del que ara anomenem *problemes persistents*. És a dir, problemes sistèmics i fortament interrelacionats els uns amb els altres, les causes dels quals està precisament en les «solucions» que se'ls aplica per a intentar abordar-los. Unes solucions que massa sovint tenen un caràcter parcial, no interesclar i no integrat. Davant els actuals problemes persistents d'insostenibilitat, com és ara la crisi energètica, el canvi climàtic o la preocupació creixent per la degradació i els mals usos dels sòls, les «sortides endavant» per tal de fer «més del mateix» acostumen a ser les respostes més comunes. Atès que aquestes solucions no ataquen l'arrel dels problemes persistents, l'únic que aconseguixen és desplaçar els problemes a altres àmbits o escales, crear situacions que a mitjà i a llarg termini encallen encara més el sistema, i incrementar la dependència de la trajectòria del desenvolupament del sistema a condicions cada vegada menys sostenibles i més vulnerables.²

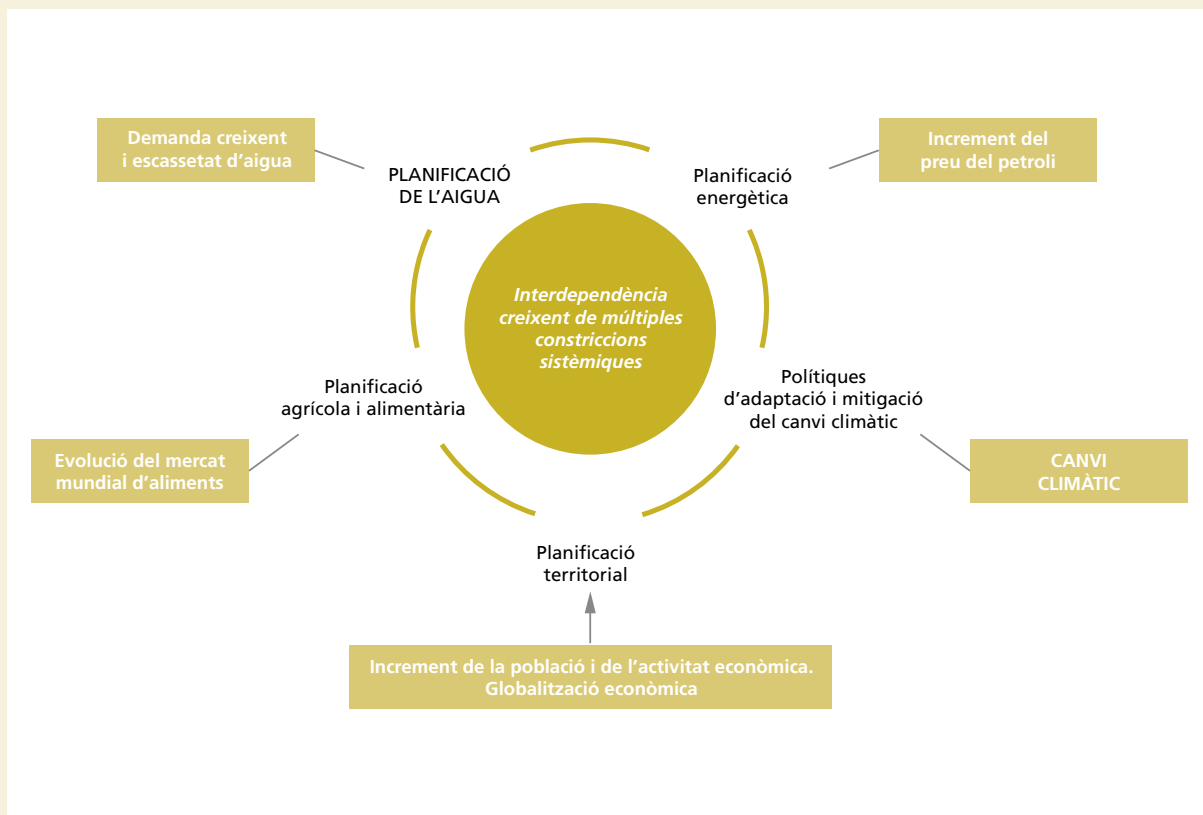
Si partim d'aquests pressupòsits, cal situar la planificació i la gestió de l'aigua a Catalunya dins d'un context molt més ampli i complex del que és definit pels objectius estrictes i les fronteres administratives de la «gestió de l'aigua». Els problemes de l'aigua tenen a veure amb les diferents visions i models de desenvolupament que es defensen i s'apliquen, així com amb les percepcions que tenim sobre la necessitat i les possibilitats de canvi i d'adaptació del conjunt del sistema. Des d'una perspectiva integrada, té poc sentit abordar les qüestions de l'aigua sense considerar el que ocorre en altres àmbits, com és ara els processos que afecten la planificació energètica i territorial, la política climàtica o la seguretat alimentària (figura 1). Això és així perquè, en realitat, *tots els sistemes de recursos estan cada vegada més interconnectats*,³ la qual cosa es fa encara més evident l'actual situació de globalització econòmica.

1 Amb any de referència del 2030 segons l'IDESCAT (2007), prenent el que es consideren els escenaris més probables, és a dir, l'escenari mitjà alt i l'escenari mitjà baix. La població de referència per a l'any de referència del 2025 segons un escenari tendencial (incrementalista i no adaptatiu) seria de 8,9 milions d'habitants segons ACA 2008a i de 8,5 milions segons ACA 2008b.

2 No es preveu cap increment segons una comunicació interna de l'ACA (maig del 2008).

3 Es preveu un increment d'unes 125.000 noves hectàrees de regadiu, la qual cosa suposaria entre 400 i 800 hm³ addicionals de necessitats d'aigua. Però aquest increment podria arribar a gairebé fins a 2.800 hm³ (Saurí, 2006).

Figura 1. Interdependència creixent de múltiples constriccions sistèmiques i relació de la planificació de l'aigua amb altres polítiques.



Des d'una perspectiva integrada no sembla possible ni responsable intentar abordar els problemes persistents de l'aigua sense tenir en compte les interrelacions amb altres àmbits i polítiques, i les seves interaccions amb les diferents escales d'acció.

Aquest document té com a objectiu avaluar de manera molt breu i sintètica quines podrien ser les diferents trajectòries sobre la provisió de *serveis d'aigua de qualitat* davant els possibles impactes del canvi climàtic en les properes dècades a Catalunya. En cap cas pretén ser una síntesi de cadascun dels impactes tal com han estat recollits en aquest informe, sinó que més aviat s'enfoca a aportar una reflexió general encarada a pensar el futur. En concret, entenc que no es poden considerar els *efectes* del canvi climàtic sobre l'abastament i la planificació de l'aigua sense considerar quin serà el *model* de gestió dels recursos hídrics que finalment acabin adoptant els diferents agents que en són responsables a Catalunya. Els impactes del canvi climàtic, en tot cas, dependran de les diferents respostes, les quals a la vegada seran diferents segons el model de gestió que s'adopti. Per aquest motiu, proposo de manera heurística dos tipus ideals de planificació i de gestió de l'aigua a Catalunya, per tal d'estimar els efectes del canvi climàtic i els diferents escenaris de futur, i dibuixar dues trajectòries possibles sobre la provisió de serveis d'aigua de qualitat en les properes dècades. Val a dir que el principal propòsit d'aquest document no és proveir de cap mena de «bola de cristall» per a preveure inexorablement quin serà el futur. Simplement l'objectiu és estimular la reflexió i el debat sobre la necessitat i les possibilitats d'adaptació a la interdependència creixent de constriccions sistèmiques en les quals se situa el repte del canvi climàtic en la planificació i la gestió de l'aigua a Catalunya a partir dels diferents models de gestió.



Canvi climàtic i transformació social. Dels impactes a les oportunitats

En un context de ràpida globalització econòmica i socioambiental com tenim en el present, sotmès a un augment fort i accelerat dels preus del petroli i a la inestabilitat financera, així com a constriccions creixents derivades de múltiples interaccions socioecològiques, es fa molt difícil destil·lar l'impacte específic del canvi climàtic sobre determinats sectors econòmics, i més, encara, sobre el conjunt de la societat catalana pel que fa als usos de l'aigua en les properes dècades. Això no obstant, el que sí que podem afirmar és que l'escenari de projecció de les tendències presents –tan usat en la planificació de recursos naturals– no solament és el menys probable, sinó, fins i tot, un dels menys útils per considerar. Els impactes d'uns recursos hídrics més escassos seran gairebé indestruïbles dels impactes que es deriven d'altres processos, com poden ser l'increment global del preu del petroli –que pot fer que determinades opcions com ara la dessalinització basada en energies no renovables siguin menys viables econòmicament– o els canvis en els mercats agrícoles i d'aliments –que poden fer augmentar la demanda d'aigua per part de l'agricultura a Catalunya. Les dinàmiques entre els sistemes ecològics i els sistemes socials globals i locals són cada vegada més compactes i inseparables.

D'una part, el canvi climàtic es pot entendre com un factor addicional en el conjunt de demandes i constriccions en les quals tradicionalment es mou la planificació i la gestió de l'aigua. En aquest sentit, el canvi climàtic sols representa una disponibilitat menor de cabals i un increment de demandes en determinats sectors. Entès així, el canvi climàtic constitueix simplement un problema d'adaptació. Això no obstant, i des d'un punt de vista més integrat, la problemàtica del canvi climàtic amb relació a l'aigua va més enllà de ser solament un problema adaptatiu. En concret, pot representar una oportunitat per a emprendre un conjunt d'actuacions de caràcter molt més general i sistèmic, i per a deixar d'entendre la política d'aigües principalment com un afer orientat a satisfer la demanda d'aigua imposada pel creixement econòmic i per altres polítiques no tant «sectorials». El canvi climàtic, així com les ben possibles més freqüents «emergències nacionals» de l'aigua, constitueixen oportunitats reals per a aprendre, per a emmarcar els problemes de recursos de manera distinta i per a fer «una altra cosa» que el que hem estat fent fins ara. El canvi climàtic obre un espai per a aplicar una política més integradora i transversal a tot un conjunt d'àmbits i sectors dins d'un context d'estreta i creixent interdependència entre múltiples constriccions socioambientals.

Així doncs, i des d'una perspectiva estratègica i integrada que tingui en compte la sostenibilitat a llarg termini del sistema de recursos hídrics a Catalunya, no té sentit parlar de millores en l'*eficiència* i estalvi sense parlar alhora de *suficiència*. En matèria de consum de recursos naturals ha quedat més que palès que a la llarga els guanys en ecoeficiència acaben sempre essent absorbits per nous increments induïts de la demanda. De fet, aquestes noves demandes són estimulades per uns costos més baixos i una disponibilitat més gran de recursos derivats precisament de les millores en ecoeficiència –per la qual cosa tota oferta és consumida. L'única manera d'evitar aquests «efectes rebot» (*rebound effects*) és mitjançant el fixament de límits quantitius globals clars, en *termes absoluts i a mitjà i llarg termini*, en l'ús de recursos per a tot un conjunt de sistema de referència, que en el nostre cas és Catalunya. Aquests objectius-límit es poden intentar assolir mitjançant paquets de mesures diferenciades de control de la demanda segons els àmbits i els sectors, evidentment basats en l'eficiència i l'estalvi, però també poden també incloure objectius d'increment en les possibilitats d'ús de recursos en alguns sectors. En aquest sentit, els límits no s'han de veure com amenaces al desenvolupament, sinó precisament al contrari, com garanties per a un desenvolupament sostenible –ja que si no s'estableixen aquest límits quantitius, el sistema serà incapaç de proveir uns serveis ambientals de qualitat i, així doncs, no podrà subministrar ni benestar ni seguretat a llarg termini.

En suma, la perspectiva sistèmica, integrada i d'aprenentatge social demana defugir la visió de la planificació i la gestió de l'aigua entesa principalment com un problema d'enginyeria social, en què el principal objectiu és satisfer les demandes, incrementar l'oferta i maximitzar la rendibilitat de la xarxa de captació, distribució i ús de

recursos hídrics. Aquest nou enfocament se centra a millorar la capacitat d'anticipació i de transformació de tots i cadascun dels agents socials i del conjunt del sistema. Es tracta d'una posició, i fins i tot d'un canvi de paradigma, del tot necessari per a evitar que les estratègies individuals adreçades a adaptar-se al canvi climàtic i a curt termini acabin traslladant el problema de l'adaptació a la mitigació a altres àmbits, a contextos socials més vulnerables o a escales temporals més àmplies,⁴ fent-la més difícil,

Tendències en l'ús de l'aigua a Europa i possibles impactes del canvi climàtic a Catalunya

Les projeccions en l'ús de l'aigua a l'Europa per a l'any 2030 segons la Agència Europea del Medi Ambient (EEA) varen ser realitzades segons el model WaterGAP (Flörke i Alcamo, 2004; actualment ja es treballa en la versió 3). Aquest model mostrava tendències en el consum de l'aigua el 2030 en funció de 8 forces motrius i 4 usos de l'aigua. En concret, les forces motrius eren les següents: 1) canvis en la població, 2) canvis en la renda per càpita, 3) canvis en la producció d'electricitat per centrals tèrmiques, i tipus de sistema de refrigeració de què disposin, 4) canvis en el valor afegit del sector econòmic que usa l'aigua, 5) variacions en l'àrea de regadius 6) impactes del canvi climàtic i de la política climàtica, 7) canvis en la producció de bestiar, i 8) canvis tecnològics que puguin derivar en la millora de l'eficiència en l'ús de l'aigua. I pel que fa als usos de l'aigua se seleccionaren els següents: 1) domèstic, 2) industrial, 3) reg agrícola i 4) producció de bestiar. Les tendències i recomanacions destacades d'aquest informe foren les següents:

- En conjunt, a Europa, la tendència d'extraccions totals d'aigua és cap a la disminució.
- El perfil del consum de l'aigua a Europa està canviant. Al nord d'Europa el principal sector consumidor d'aigua és la producció d'electricitat, però això variarà i passarà a ser el sector domèstic i de producció de manufactures. Al sud d'Europa l'origen principal d'extraccions d'aigua és l'agricultura, i es preveu que es mantingui així en el futur pròxim. Això no obstant, és incerta l'evolució en el consum domèstic de l'aigua i es preveu que el sector elèctric perdi importància.
- S'espera que desenvolupaments tecnològics importants podrien millorar força l'eficiència en l'ús de l'aigua.⁵
- El consum derivat de l'extensió de regadius al sud d'Europa es preveu que augmentarà, la qual cosa pot anar en detriment de la qualitat ecològica i química de les masses d'aigua en aquests indrets.
- Les polítiques climàtiques podrien tenir un efecte limitador en el consum d'aigua en la producció tèrmica d'energia elèctrica, com podria ser el cas de la refrigeració de les centrals tèrmiques.
- Són necessàries mesures de conservació d'aigua al llarg de tots els sectors, i tant a escala d'estats com a escala de conca.

Una revisió més exhaustiva i recent sobre escenaris relatius a l'evolució de la demanda l'aigua a Europa es pot trobar a Kok i Alcamo (2007), en què es recullen les observacions dels escenaris de gran escala produïts per l'IPCC, *Millenium Ecosystem Assessment*, el *Global Environmental Outlook (GEO) 3 i 4*, el projecte *Vision/Med Action*, l'Agència Europea del Medi Ambient i el *Global Water Outlook*. En aquest document, i partint del marc proveït per GEO 3 i 4 també se citen com aspectes importants en la confecció de les tendències futures de l'aigua a Europa, entre d'altres, la distribució i transport de l'aigua, o la demanda d'aigua per a la natura (taula 1).

4 Com poden ser la concentració de la producció agrícola, l'increment d'infraestructures hídriques, l'abandonament de zones agrícoles o forestals poc productives, o l'increment dels sistemes de refrigeració.

5 Com podria ser, en el cas de Catalunya, la generació de nous recursos d'obtenció d'aigua, no convencionals, que inclourien la dessalinització o la reutilització.


Taula 1. Factors que poden condicionar la demanda d'aigua a Europa segons els escenaris produïts als *Global Environmental Outlook 3 i 4* (Kok i Alcamo, 2007; UNEP, 2002, 2007).

Escenari global	Mercat continental	Fortalesa global (en política)	Sostenibilitat	El principal, la sostenibilitat	
				global	regional
Escenari GEO	El principal, els mercats	El principal, la seguretat	El principal, la política	El principal, la sostenibilitat a partir de desenvolupaments globals	El principal, la sostenibilitat a partir de desenvolupaments locals
Demanda d'aigua	Fort increment	Fort increment i sobreexplotació de l'aigua	Increment, malgrat les fortes inversions	Reducció (seguretat alimentària global; comerç d'aigua virtual)	Força reducció (mitjançant canvis locals en els comportaments)
Oferta d'aigua	Un cert increment (noves tecnologies)	Reducció (sequeres molt esteses)	Increment Increment	Fort increment	Increment (amb problemes de sequera)
Estrès hídric	Increment	Fort increment, però no per a tothom. Projectes de transvasaments d'aigua	(aprendre a enfrontar-se amb l'escassetat)	Reducció (la gent i la indústria han après a enfrontar-se)	Reducció (però encara hi ha grups que viuen sota estrès hídric)
Qualitat de l'aigua	Increment (amb punts negres de contaminació d'aigua)	Força reducció, però no per a tothom (hi ha massa residus)	Increment (augment del tractament de l'aigua)	Increment	Increment
Tecnologia de l'aigua	Inversions extres per tal d'augmentar l'oferta i la qualitat	Utilització de tecnologies velles	Grans inversions	Un èmfasi molt fort en les noves tecnologies	S'adopten a un ritme més baix, hi ha menys avenços importants
Distribució de l'aigua	Fortes desigualtats (els rics tenen més accés a l'aigua neta)	Desigualtats molt grans (formació de «bombolles de riquesa»)	Gran igualtat, tot i que alguns grups encara tenen problemes	Molta igualtat	Es produeixen diferències entre regions; Europa en general millora de manera significativa
Aigua per a l'alimentació	Més regadius, fertilitzants i bestiar. Els subsidis per a l'agricultura desapareixen	L'agricultura manté els subsidis	Menys subsidis. Els regadius s'incrementen	Els subsidis són substituïts pels pagaments en serveis ambientals	L'agricultura es torna més tradicional i extensiva. El total de l'àrea irrigada és estable
Aigua per a la natura	–	Degradació ambiental sense precedents	Èmfasi en la protecció ambiental	Creació de corredors entre parcs	–
Aigua per a la gent	–	–	L'accent en el consum continua	–	La gent es desmaterialitza i necessita menys aigua
Altres aspectes	L'aigua es privatitza	–	En general, positiu	–	–

Aquests escenaris permeten de manera sintètica seleccionar els elements principals per a enfocar l'anàlisi i les reflexions sobre els futurs de la demanda d'aigua a Europa. Nogensmenys, en principi les vuit forces motrius que podrien condicionar l'evolució del consum a Europa són plenament aplicables a Catalunya. Així, el paper que tingui el canvi climàtic o la política del canvi climàtic en les variacions de la demanda, tot i ser important, pot ser relativament menor en comparació del paper que tingui l'evolució de la població, de la renda o l'expansió dels regadius.

En particular, i respecte a l'impacte del canvi climàtic sobre el creixement econòmic, comencem ja a disposar d'unes quantes estimacions i programes que fins i tot avaluen que a escala mundial que la reducció del creixement podria ser d'entre 5% i el 20% del PIB en el cas de no fer res (Stern, 2006; CEC, 2007; IPCC, 2007). Així, podem preveure que el canvi climàtic es tradueixi en una necessitat més gran de portar a terme determinades inversions públiques poc productives, compensar danys derivats d'inundacions, incendis o sequeres, i d'aquesta manera incrementar les tensions inflacionistes, tot desacelerant el creixement del PIB. L'estimació quantitativa d'aquests efectes directes i indirectes depenen en tot cas dels diferents escenaris i de la capacitat d'una resposta ràpida dels agents responsables per tal d'evitar danys futurs i transformar els riscos presents en noves oportunitats de desenvolupament (Tàbara, 2008; Bizikova *et al.*, 2007). Amb les dades disponibles i el nivell de profunditat d'aquest capítol és impossible quantificar el paper de les anteriors forces motrius, impactes i possibles respostes a Catalunya sota els diferents escenaris, tant climàtics com d'intervenció política. No obstant això, i tal com destaquen altres autors d'aquest treball (Alcàntara i Padilla, 2008; Saurí, 2008; Puig, 2008; vegeu també Álvarez *et al.*, 2005, i Olcina, 2008), és possible preveure algun dels sectors on el canvi climàtic podria tenir un impacte més gran a Catalunya:

- **Agricultura, ramaderia i sector forestal:** molt probablement seran els sectors més afectats pel canvi climàtic i, per tant, són els sectors que ofereixen també oportunitats més grans de transformació, d'adaptació i de contribució a una política adaptativa en l'àmbit de l'aigua, malgrat que alhora sovint acostumen a ser els menys flexibles. Els riscos de no prendre una estratègia adaptativa en aquest sector poden ser especialment elevats (per exemple, dificultats o pèrdua de qualitat en l'abastament d'aliments, o increment de focs forestals).
- **Sector domèstic, urbanisme i territori:** una variabilitat del règim hídric més accentuada juntament amb una possible freqüència més alta de fenòmens extrems poden incrementar els riscos de sequeres i inundacions, posar més pressió i crear costos inesperats sobre el manteniment de les infraestructures de l'aigua. En aquesta situació un sistema flexible que eviti la sobredimensió de les infraestructures podria resultar en un disseny més adaptatiu i a llarg termini més rendible econòmicament.
- **Conservació de la natura i de la biodiversitat:** La conservació dels ambients aquàtics pot ser afectada per una precipitació més baixa, l'increment de temperatures, la freqüència d'esdeveniments extrems, una competència més forta pel recurs de l'aigua, o altres processos d'intensificació de la contaminació, com pot ser una eutrofització més elevada.
- **Indústria i energia:** Algunes indústries manufactureres i agroalimentàries que fan un ús més intensiu de l'aigua podrien ser particularment afectades, de la mateixa manera que, pel que fa a l'energia, els sectors que podrien rebre un impacte negatiu més gran tindrien a veure amb la producció hidroelèctrica i nuclear, tant a causa de la disminució de les disponibilitats hídriques com per més necessitat de refrigeració i més evaporació.⁶ Per contra, les restriccions imposades per part de la política climàtica podrien afectar el desenvolupament d'activitats energètiques basades en la combustió, així com altres sectors difusos, com el transport, o puntuals, tot alliberant així d'un certa dotació addicional el cicle d'aigua.

6 Les previsions sobre reducció de les precipitacions depenen dels diferents escenaris i períodes al llarg del segle XXI, en què s'esperen variacions menors en el període 2010-2040 i superiors en el període 2070-2100. Per al conjunt de la Península, podrien disminuir entre el 5% i el 14% cap al 2030 i fins al 17% cap al 2060. A partir del 2070 les reduccions podrien assolir valors entre el 15% i el 25% o, fins i tot, podrien superar el 30% al sud peninsular (Moreno, 2005; DDAA, 2007).



- **Turisme:** És previsible un canvi en l'estacionalitat del turisme a Catalunya, amb un allargament o desplaçament del turisme estival a la primavera i a la tardor, tot i que algunes activitats podrien ser afectades per la disponibilitat d'aigua més restringida o per precipitacions de neu més escasses (com ara el golf o l'esquí). Això no obstant, a curt termini és previsible que les forces que mouen el turisme responguin a altres factors més sensibles que el canvi climàtic, com és la seguretat i l'atracció de la destinació, i els preus i el valor final dels serveis.

Dos models de planificació i gestió de l'aigua a Catalunya davant el canvi climàtic

La publicació *Bases per a un Model de Gestió de l'Aigua a Catalunya 2007-2025* (ACA, 2008a) constitueix un bon resum de la situació actual dels recursos i cap a on s'encara la política hídrica al nostre país. No obstant això, parteix del pressupòsit que un sol model és possible o desitjable, i tanmateix deixa un conjunt d'elements fonamentals, alguns de caràcter qualitatiu i fins i tot ideològic, sense definir, com és el cas del paper dels mecanismes reguladors del mercat en la planificació hídrica a Catalunya. En particular, el model que defensa l'ACA es basa en una visió en què, en termes totals i absoluts, a Catalunya «la prognosi per al futur mena cap a un creixement de les demandes» (p. 27). Això no obstant, tot i aquest increment de demanda prevista derivat de l'augment de la població, en termes relatius la dotació per habitant es preveu que es redueixi.

L'objectiu de les línies següents és adreçar-me a un debat precisament sobre el contingut i les possibles dimensions dels *diferents models* de gestió de l'aigua a Catalunya, amb el principal propòsit d'emfatitzar el fet obvi que és possible més d'un model, més que no pas especificar i quantificar en detall totes i cadascuna de les diferents característiques distintives dels diferents models. La raó d'aquest exercici és destacar que, en tot cas, els possibles impactes futurs que el canvi climàtic pugui suposar sobre la disponibilitat de recursos hídrics a Catalunya dependran de les diferents respostes que prenguin els diferents agents socials responsables, les quals depenen a la vegada del model i de la trajectòria de desenvolupament que es pretengui seguir a partir d'ara. En efecte, quan parlem en termes estratègics, cal evitar moltes de les contradiccions que tant sovint impregnen els discursos relatius al medi ambient i l'ús dels recursos naturals. En *termes absoluts* –que són els que comptem al cap i la fi–, no es poden augmentar i reduir els estocs que extraiem dels ecosistemes de suport o que hi aboquem alhora (en forma d'aigua, d'energia o de contaminació). Hem de decidir si el nostre model volem que contribueixi a fer una cosa o l'altra. No es poden fer les dues coses a la vegada.

Una forma senzilla d'il·lustrar de manera sintètica els possibles models i respostes que la planificació i la gestió de l'aigua podria adoptar a Catalunya en els propers anys davant el repte del canvi climàtic, és mitjançant el desenvolupament d'escenaris d'avaluació integrada (AI). El principal objectiu d'aquests escenaris és la creació de *narratives plausibles* sobre determinats desenvolupaments futurs de gestió, i que contenen tant variables socials com biofísiques. La literatura recent sobre escenaris d'AI i en particular els anomenats *escenaris de transició* (Sondejker *et al.*, 2006; Raskin *et al.*, 2002) emfatitzen i exploren quins són els aspectes que limiten o impulsen determinades transformacions socials i individuals, com és el cas de la possible adaptació al canvi climàtic o la sostenibilitat, i són especialment interessants en el context que ara ens ocupa. Les taules 2 i 3 pretenen donar una primera aproximació a les diferents dimensions i els possibles indicadors distintius dels dos models dels quals podrien dependre les possibilitats de resposta al canvi climàtic pel que fa a la gestió i usos de l'aigua a Catalunya. És evident que la realitat final mai s'ajustarà plenament a cap d'aquests models o escenaris, ja que sempre serà molt més complexa, matisada i híbrida. No obstant això, i com he assenyalat, és important destacar que en conjunt els dos models no són compatibles, ja que mostren estats arquetípics oposats i, per tant, menen a resultats i trajectòries ben diferents.

Taula 2. Dos models de planificació i gestió de l'aigua.

Dimensió	Gestió incrementalista/ no adaptativa	Gestió de transició/adaptativa
Percepció de l'existència de límits a l'oferta d'aigua i de la necessitat de fixar-los anticipadament	No hi ha límits biofísics reals, i «tot és possible», la tecnologia pot resoldre els problemes d'oferta i cal continuar incrementant-la.	Hi ha límits reals a l'oferta i cal contenir-la. Cal fixar límits a l'oferta i la demanda de manera anticipada. Cal entendre aquests límits com a oportunitats per a la innovació i l'adaptació social i cal crear processos equitatius i transparents per a fixar-los.
Principal focus del problema i de la transformació	Cal transformar el medi ambient. Principal qüestió que cal respondre: «Quin és el problema?».	Cal transformar les persones i l'estructura social, política i econòmica. Principal qüestió que cal respondre: «Qui és el problema?».
Sistema de gestió i planificació. Principal distribució de la responsabilitat	Centralitzat, amb pocs actors, i de manera corporativista. Pocs i grans oferents i planificadors (p. ex., grans empreses i tècnics de l'Administració).	Policèntric, descentralitzat, amb molts actors, amb una capacitat notable de decisió autònoma. Un gran nombre de consumidors i usuaris amb múltiples responsabilitats àmpliament distribuïdes.
Desenvolupament i aplicació de sistemes de monitoratge i informació	Sistemes d'informació principalment enfocats al control i la gestió de l'aigua per part de les empreses d'aigua i de les agències públiques de planificació.	Desenvolupament avançat de sistemes de monitoratge descentralitzats, de mesurament personalitzat en cada llar i per a cada usuari d'aigua. Capacitat de vendre els excedents derivats d'estalvis individuals en mercats d'aigua.
Encaix de l'estructura de gestió de l'aigua en l'estructura i dinàmica dels ecosistemes aquàtics de Catalunya. (fit / misfit of social-ecological systems)	No és necessari adaptar l'estructura institucional de l'extracció i distribució d'aigua a l'estructura, condicions i dinàmiques dels ecosistemes aquàtics de Catalunya. La tecnologia permet superar aquestes condicions ambientals i ho ha de fer, p. ex., mitjançant les connexions entre conques en un sistema únic i interconnectat.	Gestió orientada a la millorar l'encaix entre les condicions ecològiques i les infraestructures de captació i distribució de l'aigua, amb l'objectiu de maximitzar la resiliència i la gestió integral del cicle de l'aigua dins de cada conca. Evitar les interconnexions de conques. Promoure múltiples cicles tancats o semitancats de l'aigua en funció de diferents serveis i diverses qualitats de l'aigua necessaris.
Nivell de compliment dels principis de la Directiva marc de l'aigua (millora de la qualitat ecològica, internalització de costos i participació pública, a escala de conca)	Baix	Alt
Desenvolupament dels mercats d'aigua. Rigidesa dels sistemes d'abastament i demanda d'aigua	Mercats d'aigua poc desenvolupats. Sistema molt rígid i oligopolístic en la oferta de l'aigua en un sistema únic interconnectat. Demandes i usos poc adaptables i movibles a variacions en l'oferta i la disponibilitat d'aigua.	Mercats d'aigua molt desenvolupats. Sistemes adaptables i competitius en l'oferta i la demanda d'aigua, adaptats a cada conca i en funció de cada situació de disponibilitat i necessitat de recursos. Mobilitat notable tant de l'oferta com de la demanda i usos d'aigua.



Dimensió	Gestió incrementalista/ no adaptativa	Gestió de transició/adaptativa
Paper de la política i de la planificació de l'aigua en el creixement i integració amb altres polítiques	Donar suport al creixement econòmic, com a política secundària o sectorial d'altres polítiques, com ara l'agricultura, l'habitatge i la política territorial. Objectiu: incrementar l'oferta en termes absoluts.	Reorientar, contenir i transformar el creixement econòmic, i convertir això en el pilar central, juntament amb la política energètica, de la gestió de la transició. Objectiu: contenir la demanda en termes absoluts.
Posició i rol de la política de l'aigua davant el canvi climàtic	Principalment adaptació. El canvi climàtic només representa una constricció més a l'oferta d'aigua, davant la qual solament cal adaptar-se i incrementar mesures d'estalvi i generar noves fonts d'oferta.	Adaptació i mitigació. El canvi climàtic implica la necessitat de reorientar la política hidràulica i de reformular la seva relació amb les altres polítiques. A més d'adaptar-se, la planificació de l'aigua ha contribuït a la mitigació del canvi climàtic, mitjançant el seu efecte de transformació sobre el model de desenvolupament econòmic.
Impacte de la reforma ambiental tributària i de preus en la planificació de l'aigua	Baix. Ni els preus ni el sistema tributari segueixen sense reflectir els costos econòmics i ambientals reals de l'aigua.	Alt. Progressivament els preus i el sistema tributari tendeixen a reflectir els costos econòmics i ambientals reals de l'aigua.
Èmfasi a proveir quantitats d'aigua o èmfasi a proveir serveis d'aigua de qualitat	Centrat a incrementar la quantitat. Això obliga a utilitzar un nombre més alt de distintes qualitats d'aigua per a diferents usos i usuaris. Es tendeix a augmentar la utilització d'aigües de poca qualitat per a usos amb poca acceptabilitat social a causa de la seva percepció de risc sobre la salut; increment de la contaminació difusa. Es generen noves desigualtats hídriques.	Centrat a contenir la demanda, i a proveir serveis d'aigua de qualitat, evitar desigualtats hídriques i utilitzar les aigües de baixa qualitat solament en situacions d'emergència i amb un gran consens social. Desenvolupament de serveis que no requereixen aigua i que anteriorment eren molt intensius en aigua (p. ex., el vàter).
Principal (no únic) paper de la tecnologia	Incrementar l'oferta.	Contribuir a limitar la demanda.
Pressupòsits de gestió i filosofia política subjacent	«Més i més ràpid és millor». I «Més sempre serà possible».	«Millor és millor (més i més ràpid no és sempre millor); menys i més lent pot ser millor i, a llarg termini, és l'únic possible».
Relació mercat-política	El mercat (oligopolístic) domina i la política s'hi adapta.	La política (horitzontal i policèntrica) domina i el mercat s'hi adapta.
Principal destinació dels possibles excedents d'aigua obtinguts per mesures d'estalvi o fonts alternatives	Satisfer i crear noves demandes de caràcter econòmic i social.	Restaurar i millorar la resiliència dels ecosistemes aquàtics i reduir-ne la vulnerabilitat (p. ex., al canvi climàtic).

Taula 3. Alguns possibles objectius i indicadors distintius dels dos models de planificació i gestió de l'aigua al 2025 a Catalunya (ACA, 2008a, 2008b; vegeu les notes).

Indicador/sector	Situació actual (2003-2008)	Gestió incrementista no adaptativa (2025)	Gestió e transició/adaptativa (2025)
Població i dotacions d'aigua			
Total de la població a Catalunya ⁷	6.913.585 habitants (2003)	8.400.000 habitants (2030)	7.500.000 habitants (2030)
Dotació mitjana en alta en dipòsit municipal	297 litres/hab./dia (2003)	283 litres/hab./dia	< 250 litres/hab./dia
Cabal subministrat en alta en xarxes municipals de Catalunya	750 hm ³ /any (2003) (108,5 hm ³ per milió d'hab.)	915 hm ³ /any 102,3 hm ³ per (milió d'hab.; increment 22%)	< 750-825 hm ³ /any (< 96,2 hm ³ per milió d'hab.; no increment o increment < 10%)
Agricultura i ramaderia			
Demanda d'aigua per a agricultura i ramaderia a les conques internes de Catalunya	418 hm ³	418 hm ³ ⁸ (no increment)	334 hm ³ (Reducció 20 %)
Demanda d'aigua per a agricultura i ramaderia a les conques catalanes de l'Ebre	1.715 hm ³ /any	2.115-2.515 hm ³ ⁹ (increment del 23-47%)	1372 hm ³ (Reducció 20 %)
Indústria i energia			
Demanda d'aigua per a la producció industrial	283,4 ¹⁰	346-500 hm ³ (increment del 22-76%) ¹¹	298-312hm ³ (increment del 5-10%)
Demanda consumptiva d'aigua per a la producció d'energia elèctrica (principalment aigua evaporada en centrals nuclears i a la tèrmica de Cercs)	52-60 hm ³	55-66 hm ³ (no increment, o lleuger increment del 5-10%) ¹²	28-50 hm ³ (reducció del 10-50%)
Demanda urbana			
Demanda urbana al conjunt de Catalunya	750 hm ³	915 hm ³ (increment del 22%)	788-825 hm ³ (increment del 5-10%)



Indicador/sector	Situació actual (2003-2008)	Gestió incrementista no adaptativa (2025)	Gestió e transició/ adaptativa (2025)
Medi ambient i canvi climàtic			
Mitjana de cabal ecològic i demanda ecològica d'aigua per a la restauració dels ecosistemes aquàtics superficials, i recàrrega d'aqüífers. Increment de demanda per adaptació i mitigació del canvi climàtic (gestió de l'increment de l'evapotranspiració, etc.)	< 18-28%	< 18%	18-28%
Total de captació i transport + tractament i potabilització + dessalinització	1.803,6 hm³ anuals (segons ACA, 2008b)	2.290 hm³ anuals (segons ACA, 2008b) ¹³	1.803,6 hm³ anuals (no increment)

Conclusió. Transició i possibles trajectòries en la provisió de serveis d'aigua a Catalunya davant el repte del canvi climàtic i la globalització creixent

Els processos de transició són processos transversals que s'han de portar terme en molts àmbits d'acció alhora i no solament des de la planificació i la gestió de l'aigua. Solament és possible avançar cap a un escenari de transició en la mesura que aquesta perspectiva també impregni la direcció i la gestió d'àrees com la política energètica, l'agricultura, la planificació territorial o la mateixa gestió del medi ambient. En les condicions actuals de creixent interconnexió global de les constriccions socials i ecològiques, i des d'una perspectiva precautòria, cal entendre les polítiques de transició no com una alternativa més, sinó com una necessitat. Com he subratllat, la gestió incrementalista no és adaptativa, atès que a llarg termini tendeix a incrementar la demanda total d'aigua i no ataca les raons estructurals que condueixen el sistema a augmentar les seves pressions sobre els sistemes ecològics. Es tracta d'una estratègia que sovint està més preocupada a mantenir l'estat actual de les coses, evitar

7 Amb any de referència del 2030 segons l'IDESCAT (2007), prenent el que es consideren els escenaris més probables, és a dir, l'escenari mitjà alt i l'escenari mitjà baix. La població de referència per a l'any de referència del 2025 segons un escenari tendencial (incrementalista i no adaptatiu) seria de 8,9 milions d'habitants segons ACA 2008a i de 8,5 milions segons ACA 2008b.

8 No es preveu cap increment segons una comunicació interna de l'ACA (maig del 2008).

9 Es preveu un increment d'unes 125.000 noves hectàrees de regadiu, la qual cosa suposaria entre 400 i 800 hm³ addicionals de necessitats d'aigua. Però aquest increment podria arribar a gairebé fins a 2.800 hm³ (Saurí, 2006).

10 El valor de 283 hm³ s'ha extret segons dades i projeccions del 2002 i amb projeccions de població el 2025 de 7,5 milions, actualment totalment superades (vegeu Saurí, 2006), amb la qual cosa la demanda d'aigua per la indústria podria arribar a superar la xifra de 500 hm³.

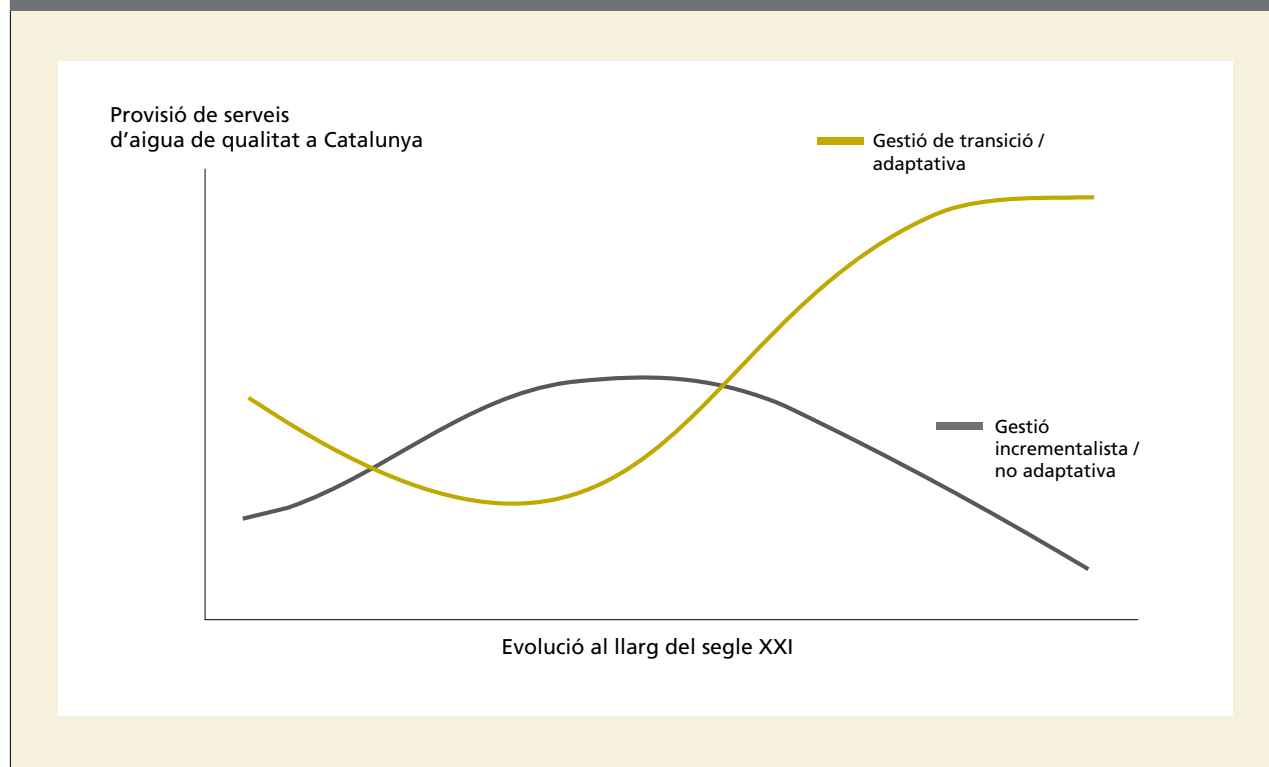
11 Dades de referència per a la gestió incrementalista obtingudes aplicant un increment del 22% del cabal subministrat a les xarxes municipals el 2025 per al cas de la indústria.

12 És poc previsible un increment de la potència nuclear instal·lada a Catalunya, tot i que si n'hi hagués una reducció, per exemple, pel tancament d'algun reactor, llavors els percentatges probablement serien força elevats.

13 Però probablement seran superiors si se satisfan totes les noves demandes projectades.

conflictes d'interessos i de legitimitat, i «resoldre» l'abastament a curt termini, que no pas a promoure una veritable transformació adreçada a adaptar el sistema socioecològic als cada vegada més urgents imperatius de sostenibilitat. Tenint en compte aquestes constriccions estructurals, i sobre la base dels treballs i les reflexions realitzats dins del projecte europeu Matiesse,¹⁴ la figura 2 il·lustra dues possibles trajectòries en l'evolució de la provisió de *serveis d'aigua de qualitat* relacionats amb la gestió de l'aigua a Catalunya en les properes dècades:

Figura 2. Dues possibles trajectòries en la provisió de serveis d'aigua de qualitat a Catalunya davant el canvi climàtic, segons dos models diferents de planificació i gestió.



En concret, el principal missatge de la figura 2 és el següent: s'entén que si seguíssim una trajectòria adaptativa, en una primera etapa seria possible preveure una relativa dificultat en la provisió de determinats serveis ambientals que tradicionalment han estat molt intensius en la utilització d'aigua. Aquests serveis podrien estar concentrats, encara que no únicament, en determinats sectors, com és el cas de l'agricultura o el sector ramader. En aquest període, alguns usos d'aigua desapareixerien, algunes activitats es transformarien i potser d'altres noves sorgirien, sempre que l'estructura general del sistema de provisió i consum d'aigua a Catalunya fos prou flexible i dotés els agents de mitjans per a participar en l'estratègia adaptativa. A continuació, s'entraria en una etapa en què les necessitats i els usos d'aigua ja serien menors i diferents, precisament pel fet d'haver portat a terme les mesures adaptatives a temps. En aquest cas, la provisió de serveis d'aigua de qualitat estaria garantida, atès que s'hauria evitat la creació de noves demandes innecessàries o supèrflues. En canvi, la trajectòria no adaptativa tendria a incrementar incessantment noves demandes i consolidaria una estructura cada vegada menys flexible. Aquest procés es traduiria en un període inicial de relativa abundància hídrica a causa de les noves infraestructures i

¹⁴ www.matisse-project.net; per a una introducció al debat sobre transicions en la política de l'aigua aplicat al cas espanyol, vegeu Tàbara i Ilhan (2008).



interconnexions, però més endavant es traduiria en un increment encara més intens de la dependència energètica, hídrica i forana de recursos del conjunt del sistema, cosa que encara el faria molt més vulnerable, més rígid i més ineficient a l'hora de proporcionar els serveis d'aigua de qualitat que en principi hauria de proveir. Aquesta etapa de crisi també coincidiria precisament en un moment en què els impactes del canvi climàtic, com ara la reducció de les precipitacions, es farien més evidents, tal com apunten les previsions actuals. Tot això donaria lloc a una necessitat més gran d'utilitzar aigües diverses de baixa qualitat, més riscos de contaminació difusa i de salut, i un empitjorament de les desigualtats hídriques en el conjunt de Catalunya. D'altra banda, un increment més agut dels preus del petroli podria accelerar la trajectòria no adaptativa i fer encara més urgent la implementació de l'estratègia de transició.

Cal subratllar que, en tot cas, aquestes dues trajectòries no indiquen el que passarà, sinó *el que podria passar* si se segueix un model i una estratègia adaptativa o se'n segueix una de no adaptativa en la planificació i gestió de l'aigua a Catalunya davant el repte del canvi climàtic. Hom podria pensar en models i trajectòries intermèdies, bifurcacions i trencaments, o cicles que segueixin cronologies diferents. No obstant això, el que sí que cal recordar és que «no tot és possible», ja que en el conjunt del sistema de referència català no hi pot haver adaptació i no adaptació alhora. Les dues trajectòries no són compatibles. Aquest present treball només ha presentat dues rutes molt generals i que en tot cas caldria validar amb treballs molt més quantitius, integrats i participatius.

En definitiva, si coincidim amb aquesta anàlisi de conjunt, podem concebre algunes mesures i actuacions principalment de caràcter social i polític que podrien contribuir a avançar el model actual de gestió i planificació d'aigua a Catalunya cap un disseny més adaptatiu, flexible i de transició i, per tant, més robust davant el repte del canvi climàtic i la globalització econòmica:¹⁵

- Integrar i combinar una perspectiva global i a llarg termini basada en el criteri de suficiència mitjançant l'establiment de límits absoluts i llindars màxims en l'ús del recurs de l'aigua amb polítiques i actuacions basades en l'eficiència i l'estalvi.¹⁶ Evidentment, l'establiment d'aquests límits quantitius globals s'haurien de fer a través de processos transparents, democràtics i equitatius, i de manera integrada i participativa.
- Establir programes d'actuacions transversals aigua – agricultura – energia – urbanisme – conservació de la natura, orientats a establir prioritats i a abordar els aspectes de canvi climàtic i de gestió de l'aigua de manera integrada. I en aquest sentit, realitzar, experimentar i triar programes demostratius d'èxit en gestió i estalvi d'aigua a petita escala (per exemple, municipal) que es puguin estendre al conjunt de tot Catalunya, promovent així l'aprenentatge i el compromís social en matèria de gestió integral de l'aigua (i evitant, doncs, el risc de desencís i desarticulació social).
- Crear sistemes d'assegurança de riscos en la manca de provisió d'aigua, que cobreixin no solament els costos econòmics, sinó també altres de caràcter ambiental, i quantitats físiques en casos d'emergències. Aquests sistemes haurien de seguir el principi de la Directiva marc de l'aigua de gestió de conca, i ja que tradicionalment la interconnexió de conques ha tendit a incrementar el volum total de dotacions i usos d'aigua del conjunt del sistema.
- Promoció d'una política creació de múltiples cicles d'aigua tancats o semitancats (no interconnectats) de petita escala, en funció de la provisió de determinats serveis –principalment domèstics o industrials, incloent-hi l'aprofitament urbà d'aigües pluvials.

¹⁵ En tot cas, aquestes propostes, de caràcter general i social, solament intenten complementar-ne d'altres de més específiques, com les presentades a Estevan i Prat (2006). Vegeu també Estevan i Naredo (2004).

¹⁶ Tal com s'ha fet a la UE, en el cas del canvi climàtic, amb el llindar de 2 °C d'increment màxim de temperatura global, o amb l'objectiu de reduir el consum global d'energia el 2020 a la UE.

- Estimular processos que permetin l'intercanvi i la *transformació d'agents* en els sectors de l'aigua i l'energia, com és el cas d'agents i activitats relacionats amb usos molt intensius en aigua en l'agricultura i que es puguin derivar cap a la realització d'altres activitats productives com és la generació d'energies renovables.
- Controlar «la fuga de l'aigua» en forma d'aigua virtual (aigua continguda en béns com els agrícoles i alimentaris) dels cicles i conques de Catalunya.
- Crear estímuls i donar suport a xarxes d'actors i d'innovació social que defensin la *gestió cap a la transició* i la provisió de serveis ambientals i usos poc intensius en aigua en tots els sectors econòmics.
- Incrementar el nombre d'agents i empreses, i capacitar-los perquè participin activament en la gestió sostenible dels recursos hídrics i evitar situacions monopolístiques en la provisió d'aigua i gestió dels ecosistemes aquàtics, ja que això també suposa riscos de provisió i promou trajectòries dirigides a incrementar la interconnexió, la rigidesa del sistema i el volum total en les dotacions d'aigua a llarg termini. Evitar el risc que significa derivar cap a un sistema sociohídric sobredimensionat, però dominat per pocs actors amb interessos amb poca capacitat o voluntat de transformació.
- Promoure el desenvolupament de sistemes de coresponsabilitat descentralitzada molt clars, tant d'oferents com d'usuaris en la gestió integrada dels estocs i fluxos hídrics a Catalunya.¹⁷ Això inclou la creació de sistemes d'auditories i pressupostos d'aigua a tots els nivells, extensió dels sistemes de mesura individualitzada i sistemes d'informació, monitoratge i sancions que permetin la traçabilitat dels estocs i fluxos de l'aigua al llarg de tot el seu cicle en el conjunt de Catalunya (no només a l'Àrea Metropolitana de Barcelona i a les conques internes de Catalunya). Avançar decididament cap a una internalització més gran de costos ambientals mitjançant els preus, en la línia proposada per la Directiva marc de l'aigua.
- Adoptar una perspectiva ecosistèmica, d'aigües subterrànies i de conca en la gestió de l'aigua que realment compti amb la implicació dels agents socials. Aquest és el cas, per exemple, de les mesures orientades a millorar la participació social en les mesures adreçades a contribuir a la recàrrega i millora de la qualitat dels aqüífers (incloent-hi la porositat i la permeabilitat de les superfícies urbanes i periurbanes), al manteniment de les infraestructures i als mitjans institucionals a escala de subconques que ho facin possible.
- Contribuir decididament a l'elaboració de campanyes de comunicació, educació i implicació dels ciutadans que vagin més enllà de demanar «que tanquin l'aixeta»..., tot mostrant vies de diàleg clares i de participació activa en el desenvolupament de formes de gestió alternatives i descentralitzades, com pot ser en la gestió d'aigües pluvials, pous o d'altres sistemes d'aprofitament locals.

I, d'una manera més general, suposaria, doncs, injectar i augmentar la complexitat institucional i la flexibilitat del sistema d'oferta i demanda d'aigua a partir de sistemes descentralitzats i orientats cap a la reducció d'oferta, en lloc de sistemes orientats cap al seu increment o cap a la simplificació del disseny institucional. En aquest sentit, l'estratègia adaptativa passa per integrar i conferir un lloc central a la planificació de l'aigua dins de la planificació territorial, agrícola i industrial, amb l'objecte de contribuir a reorientar el creixement i contenir processos com són ara la proliferació de la urbanització extensa i els regadius, tan intensius pel que fa a l'ús de l'aigua. Una de les principals característiques d'aquest nou canvi de paradigma dirigit a la transició en la planificació i la gestió de recursos és aprendre a treballar en termes absoluts –que són els que finalment afecten el funcionament dels ecosistemes naturals– i no solament en termes relatius. Dit altrament, la nova manera de planificar passa a combinar l'ecoeficiència amb la suficiència i *aprendre fins on no es vol arribar* tenint en compte el conjunt de les pressions antròpiques del nostre marc de referència, i no de manera separada per sectors o relativament

¹⁷ I fins i tot basats en dissenys «redundants», ja que aquests aporten un potencial de més seguretat i més resiliència en situacions de possible increment de la vulnerabilitat, com s'esdevé ara en el cas del canvi climàtic (vegeu Dietz *et al.*, 2003).



per agents. El principal missatge de tot això és que una gestió de transició també incrementa les garanties d'abastament a llarg termini, en tant que fa menys necessari l'augment continu de dotacions, i es millora així la seguretat i la qualitat del conjunt del sistema se'l fa menys vulnerable als possibles impactes del canvi climàtic. Des d'una perspectiva precautòria no podem esperar més a emmarcar el persistent problema de l'aigua i a actuar-hi de manera *diferent*, ja que fer «més del mateix» (augmentar l'oferta i anar a cavall de la demanda i d'altres polítiques) encara farà l'adaptació més difícil a mitjà i llarg termini. Al meu entendre, els riscos de no prendre la trajectòria adaptativa poden ser nombrosos i molt diversos, i no solament de manca d'abastament d'aigua, sinó també d'altres de més generals que podrien posar en compromís el mateix desenvolupament i benestar de la societat catalana en un futur no gaire llunyà.

Referències bibliogràfiques

- ACA (AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA) (2008a). *Bases per a un model de gestió de l'aigua a Catalunya 2007-2025*. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Barcelona.
- ACA (AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA) (2008b). *Energia al cycle integral de l'aigua a Catalunya. Diagnosi i estratègies de mitigació*. Esborrany 3.2, gener. Departament de Medi Ambient i Habitatge. Barcelona.
- ALCÀNTARA, V.; PADILLA, E. (2008). «Implicacions del canvi climàtic sobre la disponibilitat d'aigua en el sector industrial i energètic». A: Agència Catalana de l'Aigua (ACA) - Fundació Nova Cultura de l'Aigua (FNCA). *Aigua i canvi climàtic. Diagnosi dels impactes previstos a Catalunya*. Barcelona. (Aquest volum.).
- ÁLVAREZ, M.; CATALAN, J.; GARCÍA DE JALÓN, D. (2005). «Impactos sobre los ecosistemas acuáticos continentales». A: J. M. Moreno (coord.). *Evaluación Preliminar de los Impactos en España por Efecto del Cambio Climático*. Proyecto ECCE. Universidad Castilla-La Mancha i Ministerio de Medio Ambiente.
- BIZIKOVA, L.; ROBINSON, J.; COHEN, S. (2007). «Linking Climate Change and Sustainable Development at the Local Level». *Climate Policy*, núm. 7, pàg. 271-377.
- CEC (COMMISSION OF EUROPEAN COMMUNITIES) (2007). *Adapting to Climate Change – Options for EU Actions. Green Paper from the Commission*. COM (2007), 345 (final), 29-06-07. Brussel·les.
- DD.AA. (2007). *El cambio climático en España. Estado de situación. Informe para el Presidente del Gobierno elaborado por expertos en cambio climático. Documento Resumen*. Document presentat a la Conferència de Presidents Autònoms, gener del 2007.
- DIETZ, T.; OSTROM, E.; STERN, P. C. (2003). «The struggle to govern the commons». *Science*, núm. 302, pàg. 1907-1912.
- Estevan, A.; Naredo, J. M. (2004). *Ideas y propuestas para una nueva política del agua en España*. Bakeaz i Fundació Nova Cultura de l'Aigua. Bilbao.
- Estevan, A.; Prat, N. (coords.) (2006). *Alternativas para la gestión del agua en Catalunya*. Bakeaz i Fundació Nova Cultura de l'Aigua. Bilbao.
- Flörke, M.; Alcamo, J. (2004). *European outlook on water use*. Center for Environmental Systems Research, University of Kassel. Kassel (Alemanya).
- IDESCAT (INSTITUT D'ESTADÍSTICA DE CATALUNYA) (2007). *Projeccions de població de Catalunya 2015-2030 (Base del 2002)*. Generalitat de Catalunya. Barcelona.
(www.idescat.net)
- IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANNEL FOR CLIMATE CHANGE) (2007). *IPCC Technical Paper on Climate Change and Water*.

- KOK, K.; ALCAMO, J. (2007). *Report Reviewing existing large-scale scenarios and reasons for selection of the set most relevant to European water issues for the fast track process*. SCENES Deliverable 2.2. Wageningen University. Wageningen (Holanda).
- MORENO, J. M. (Coord.). (2005). *Evaluación Preliminar de los Impactos en Espanya por Efecto del Cambio Climático*. Proyecto ECCE. Universidad Castilla-La Mancha i Ministerio de Medio Ambiente.
- OLCINA, J. (2008). *Prevención de riesgos: Cambio climático, sequías e inundaciones*. Panel Científico de Seguimiento de la Política del Agua. Fundación Nueva Cultura del Agua. Sevilla. (Disponible a: <http://www.unizar.es/fnca/varios/panel/61.pdf>)
- PUIG, I. (2008). «Incidències del canvi climàtic sobre l'abastament urbà, l'oci i el turisme». A: Agència Catalana de l'Aigua (ACA) - Fundació Nova Cultura de l'Aigua (FNCA). *Aigua i canvi climàtic. Diagnosi dels impactes previstos a Catalunya*. Barcelona. (Aquest volum.)
- RASKIN, P.; BANURI, T.; GALLOPÍN, G.; GUTMAN, P. [et al.] (2002). *The Great Transition. The Promise and Lure of the Times Ahead*. Stockholm Environment Institute - Global Scenario Group. Boston (Estats Units).
- STERN, N. (2006). *The Stern Review. The Economics of Climate Change*. Versió traduïda al català: *Aspectes econòmics del canvi climàtic*. Departament de Medi Ambient i Habitatge, Generalitat de Catalunya. Barcelona.
- SAURÍ, D. (2008). «Canvi climàtic i incidència sobre la disponibilitat d'aigua en l'agricultura». A: Agència Catalana de l'Aigua (ACA) - Fundació Nova Cultura de l'Aigua (FNCA). *Aigua i canvi climàtic. Diagnosi dels impactes previstos a Catalunya*. Barcelona. (Aquest volum.)
- SAURÍ, D. (2006). «La demanda d'aigua a Catalunya». A: Mas-Pla (coord.). *La Directiva Marc de l'Aigua a Catalunya*. Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible de Catalunya (CADS), Generalitat de Catalunya. Barcelona. Pàg. 77-91.
- SONDEJCKER, S.; GEURTS, J.; ROTMANS, J.; TUKKER, A. (2006). «Imagining sustainability: the added value of transition scenarios in transition management». *Foresight*, núm. 8(5), pàg. 15-30.
- TÀBARA, J. D. (coord.) (2008). *Percepció i Política del Canvi Climàtic a Catalunya*. Generalitat de Catalunya: Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible de Catalunya (CADS) i Grup d'Experts de Canvi Climàtic a Catalunya (GECCC). Barcelona.
- TÀBARA, J. D.; ILHAN, A. (2008). «Culture as trigger for sustainability transition in the water domain». *Regional Environmental Change*. (Disponible a: <http://www.springerlink.com/content/103880/?k=Ebro>)
- TÀBARA, J. D.; PAHL-WOSTL, C. (2007). «Sustainability learning in natural resource use and management». *Ecology and Society*, núm. 12 (2), pàg. 3. (Disponible a: <http://www.ecologyandsociety.org/viewissue.php?sf=28>)
- UNEP (UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME) (2002). *Global Environmental Outlook 3*. Nairobi (Kenya). (Disponible a <http://www.unep.org/geo/geo3/>)
- UNEP (UNITED NATIONS ENVIRONMENTAL PROGRAMME) (2007). *Global Environmental Outlook 4*. Nairobi (Kenya). (Disponible a <http://www.unep.org/geo/geo4/media/>)



26. La Directiva marc de l'aigua i el canvi climàtic

Lorenzo Galbiati
Agència Catalana de l'Aigua

Introducció

La Directiva marc de l'aigua (DMA), 2000/60/CE, és la llei en temes d'aigua de més incidència a Europa. La seva aplicació permetrà delinear les directrius principals per a assolir una gestió sostenible de l'aigua amb l'objectiu principal de que totes les aigües –continentals, costaneres, de transició, superficials i subterrànies– assoleixin el bon estat ecològic l'any 2015.

La DMA marca un calendari i defineix les etapes que s'han de respectar per a assolir diferents fites mitjançant la definició d'objectius ambientals i ecològics. La millora de la quantitat i la qualitat de les aigües serà el resultat de l'aplicació de la DMA. Durant la seva aplicació serà necessari tenir en compte tots els factors que formen part de la gestió dels recursos hídrics, és a dir, els aspectes ambientals, econòmics i socials.

L'aplicació de la DMA en els països membres de la Unió Europea ha començat després de la seva publicació l'any 2000. La seva implementació durant aquests anys ha evidenciat diversos aspectes que necessiten una anàlisi més profunda de les relacions entre el cicle integral de l'aigua i els components ambientals, econòmics i socials d'un país. Entre aquests aspectes és evident que cal tenir en compte els impactes del canvi climàtic, d'importància fonamental per al desenvolupament d'una estratègia de gestió sostenible de les aigües europees. És evident que la gestió sostenible de l'aigua no pot prescindir de les pertorbacions climàtiques que estan ocorrent, i que cada vegada es produiran amb més freqüència a Europa i arreu del món. Aquestes variacions afectaran tant el règim i la disponibilitat dels recursos hídrics, com la seva qualitat.

Fa uns quants anys la comunitat internacional va prendre consciència dels problemes relacionats amb el canvi climàtic. Una de les primeres accions en l'àmbit internacional ha estat la constitució del Grup o Panell Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic (IPCC, en les sigles en anglès), una comissió d'experts mundials amb l'objectiu de construir i mantenir una base de dades d'informacions imparcials i objectives sobre canvi del clima. L'IPCC va publicar l'any 2001, en el seu 3r informe, una revisió a escala global i regional dels efectes més evidents del canvi climàtic. A més, aquest informe feia unes hipòtesis sobre els impactes futurs més probables (que han estat recentment actualitzades en el seu 4t informe del 2007). L'IPCC afirmava que «hi ha una nova evidència, cada vegada més forta, que la majoria de les alarmes observades durant els últims 50 anys poden ser atribuïbles a activitats humanes».

La Comunitat Europea, com a part integrant i activa del procés de conscienciació dels efectes del canvi climàtic sobre el medi ambient, publica l'any 2004 l'informe *Impacts of Europe's Changing Climate, an Indicator-Based Assessment* (EEA, 2004). En aquest document, l'Agència Europea del Medi Ambient (EEA) actualitza les informacions publicades al 3r informe de l'IPCC i les enfoca a dimensió europea. Per primera vegada, el document evidencia, de manera oficial i clara, com també a Europa l'escalfament mundial tindrà nombrosos efectes sobre el medi ambient. Entre aquests efectes, destaca que la disponibilitat d'aigua podrà variar en el futur com a conseqüència de canvis en el clima i en la hidrologia. A més, l'informe evidencia clarament que mentre que la DMA es preocupa d'aspectes relacionats amb la qualitat i la quantitat de l'aigua (per exemple, concentracions de nitrats, falta de cabals ecològics o garantia de recursos per a l'abastament, no té en compte explícitament el canvi

climàtic en el seu text. Aquest informe ha estat recentment actualitzat (2008) posant de manifest l'elevat ritme al que s'estan observant molts canvis.

Al final del 2004, el Centre de Recerca Conjunta (JRC, en les sigles en anglès), un altre òrgan de la Comissió Europea, publica l'informe *Climate Change and the European Water Dimension* (JRC, 2004), en el qual aporta una anàlisi del problema i formula unes hipòtesis dels possibles impactes del canvi climàtic sobre les aigües europees. En aquest document s'afirma que, tot i que la quantitat de dades disponibles no permetin determinar escenaris totalment fiables, és necessari fer un esforç i començar a actuar per a evitar que el canvi climàtic anul·li totes les estratègies d'implantació de la DMA i, en conseqüència, l'assoliment dels seus objectius.

En aquest context, des del començament del 2007, la Comissió Europea ha constituït en el marc de l'Estratègia Comuna d'Implementació (ECI)¹ un grup de treball de Canvi Climàtic i DMA. L'objectiu principal d'aquest grup és investigar i analitzar totes les possibles relacions entre el canvi climàtic i els plans de gestió de conca. El resultat d'aquest grup d'experts serà la definició d'una sèrie d'actuacions per a incloure en els plans de gestió proposats i mesures per a adaptar-se al canvi climàtic i mitigar-ne els efectes.

L'impacte del canvi climàtic sobre el cicle integral de l'aigua i la seva gestió

És indubtable que hi ha evidències científiques sobre el canvi climàtic i que aquests canvis afectaran el cicle integral de l'aigua. En totes les sèries històriques de dades climàtiques hi ha una constatació de l'increment de la temperatura mitjana de l'aire a Europa, en la mateixa direcció del que s'observa a escala mundial. En el 3r informe del 2001, l'IPCC xifrava aquesta diferència en uns 0,8 °C durant el segle xx, i les darreres actualitzacions fins i tot aporten revisions lleugerament a l'alça. Temperatures més altes produeixen més evaporació i més evapotranspiració. A més, la tendència de les precipitacions en el període 1900-2000 és d'una disminució mitjana de l'ordre de l'1% per dècada a l'Europa meridional (EEA, 2004). Aquests canvis afecten de manera més o menys directa diversos components del cicle de l'aigua que han estat tractats específicament en capítols anteriors d'aquest informe. Entre aquests efectes generals es poden destacar:

- Canvis en la temperatura i la qualitat de l'aigua.
- Canvis en els cabals circulants als rius.
- Canvis en la recàrrega d'aqüífers.
- Afeccions en la disponibilitat d'aigua.
- Augment de la freqüència d'esdeveniments extrems (inundacions i sequera).
- Impactes en ecosistemes aquàtics.

Altres aspectes potser més singulars o locals poden ser la disminució dels espais d'aiguamolls, els canvis de localització d'ecoregions, l'augment del i de l'expansió d'espècies invasores, l'increment del nivell del mar en la línia de costa, les intrusions salines en aqüífers costaners o l'erosió de platges. L'increment d'aquestes pressions generarà, indirectament, un canvi en els equilibris socioeconòmics, a més d'impactes sobre la biodiversitat i la distribució d'ecosistemes al nostre continent.

¹ Per a facilitar el compliment de la DMA per part de tots els estats membres, s'ha desenvolupat una Estratègia Comuna d'Implementació de la DMA (ECI), sota els auspicis dels Directors de l'Aigua. L'ECI es compon de diversos grups de treball, cada un dels quals orientat envers un tema crític de la implantació de la DMA.



Figura 1. Principals impactes previstos al cicle integral de l'aigua per efecte de l'escalfament global a Catalunya.

Impactes sobre la gestió de l'aigua	Avui	Cap al 2030	Del 2030 al 2070	Al final del s. XXI
	0 a +1 °C	+1 °C a +2 °C	+2 °C a +4 °C	> de +4 °C
	S'intensifiquen les sequeres			
		Creix el risc d'aiguats		
		Reducció de la recàrrega d'aqüífers i d'espais d'aiguamoll		
		Les demandes d'aigua s'incrementen de manera acusada		
		Riscos sobre la disponibilitat d'aigua		
			Desapareixen les aportacions nivals	
			El risc de desertització es generalitza	

El canvi climàtic i la DMA

Lògicament, la implantació de la Directiva marc de l'aigua està relacionada amb les variables climàtiques, que són a la base de molts dels paràmetres que influeixen en la hidrologia i la gestió dels recursos hídrics. Per aquesta raó, tots els canvis en el cicle hidrològic que s'han esmentat afectaran, més o menys directament, la gestió dels recursos hídrics. Un aspecte molt important que s'ha de considerar durant la implantació de la DMA és la necessitat de planificar l'ús de l'aigua integrant tots els aspectes del cicle hidrològic, sigui durant les fases preliminars a la definició i caracterització de les masses d'aigua, o durant la definició dels objectius que cal complir el 2015. En aquest context de gestió integral, té una importància fonamental fer el seguiment del canvi climàtic i analitzar-ne els impactes durant la implantació de la DMA.

Un primer pas en aquesta direcció podria ser plantejar una pregunta fonamental: En quina mesura i amb quins instruments la DMA té en compte l'impacte del canvi climàtic sobre les aigües europees?. La resposta a aquesta pregunta es podria enfocar de dues maneres. D'una banda, és evident que la DMA, tal com s'ha estructurat, no té en compte explícitament els efectes del canvi climàtic en el cicle integral de l'aigua. D'altra banda, és indubtable que, com s'ha mostrat anteriorment, la DMA està totalment vinculada al cicle hidrològic, on el component climàtic té una importància fonamental, i per tant es podria pensar que no hi ha cap opció de fer un pla de gestió de conca sense tenir en compte l'impacte del canvi climàtic sobre els recursos hídrics.

Per la seva mateixa naturalesa, la gestió de l'aigua requereix flexibilitat i la capacitat d'adaptació contínua a condicions que poden variar de manera inesperada (una temporada de sequera o de pluges torrencials). En aquest sentit, la decisió més lògica seria incloure les condicions futures sota escenaris de canvi climàtic en els plans de gestió de conca, amb l'objectiu que les decisions preses avui continuïn essent vàlides en un futur que, com s'ha indicat, serà afectat de manera considerable per les pertorbacions climàtiques.

La implantació de la DMA és un procés gradual que, començant per la identificació de les masses d'aigües, i passant per la definició de les pressions principals i d'uns programes de mesures per compensar-les, acaba amb la definició d'uns plans de gestió de conca. Al llarg d'aquest procés hi ha diverses etapes intermèdies d'importància fonamental que, segons les condicions futures previstes, s'haurien d'enfocar des del principi considerant els impactes del canvi climàtic. Per exemple, durant el desenvolupament dels programes de mesures o durant l'estimació de la distància entre les condicions actuals i els objectius s'han d'assolir per a complir la DMA, s'haurien d'integrar des del principi totes les variables dependents del canvi climàtic que, directament o indirectament, podrien afectar l'eficàcia dels programes de mesures o augmentar (i/o en algun cas disminuir) la distància entre l'estat actual i el bon estat ecològic.

L'objectiu dels apartats següents és descriure, breument, com el canvi climàtic afectarà les principals fases d'implantació de la DMA.

Caracterització de les conques fluvials i estimació de les pressions i dels impactes principals

La definició de les característiques de les masses d'aigua i la identificació de les pressions i dels impactes principals són els primers passos que s'han de complir per a la implantació de la DMA. El canvi climàtic pot afectar directament o indirectament diversos aspectes d'aquesta fase de la implementació, d'acord amb els principals impactes previstos, que es resumeixen a la taula 1.

Taula 1. Principals impactes directes i indirectes del canvi climàtic en el sector de l'aigua a Catalunya.

Impactes directes

Canvis en les característiques físiques de les masses d'aigua (temperatura).
Afeccions en els règims hidrològics.
Disminució de la recàrrega dels aquífers.
Increment de la freqüència i la intensitat d'esdeveniments extrems (sequeres i inundacions).
Canvis en la qualitat de l'aigua i característiques de les càrregues contaminants.
Impactes en els ecosistemes aquàtics (extensió d'aiguamolls, localitzacions d'ecoregions).
Impactes en àrees costaneres (intrusió salina, erosió de platges).

Impactes indirectes

Canvis en la intensitat i tipologies d'activitats humanes relacionades amb l'ús de l'aigua (producció hidroelèctrica, abastament, reg, sanejament).
Augment de pressió deguda a alguns contaminants per la disminució dels cabals circulants i menys dilució.
Retroalimentació entre impactes del canvi climàtic i les pressions antropogèniques (per exemple, l'augment de la demanda de sistemes de refrigeració a causa de l'increment de temperatura).
Canvis en la gestió del territori a causa d'estratègies de mitigació (augment de bio-combustibles) i/o d'adaptació al canvi climàtic (augment de dessalinitzadores i dels costos energètics).

L'efecte combinat dels impactes del canvi climàtic podria afectar la definició de les tipologies de masses d'aigua, i la identificació de les condicions de referència que s'utilitzen com a base per a definir els objectius de bon estat ecològic que cal complir. Les condicions de referència s'estableixen segons la caracterització de les aigües; llavors, si sota l'efecte del canvi climàtic aquestes característiques canviessin, les condicions de referència també s'haurien d'actualitzar. El grup de treball sobre Canvi Climàtic i DMA de l'Estratègia Comuna d'Implementació ha identificat la variació de les condicions de referència com un dels punts més crítics en l'anàlisi de la incidència del canvi climàtic sobre la implantació de la DMA.

En l'àmbit de l'Estratègia Comuna d'Implementació és evident, també, una actitud bastant crítica amb relació als treballs d'IMPRESS enviats a la Comunitat Europea. Els experts dels grups de treball europeus opinen que



les definicions de les pressions i dels impactes més importants s'han fet, en la majoria de casos, sense tenir-hi en compte les probables variacions sota l'efecte del canvi climàtic. Aquest aspecte també podria tenir una importància crítica durant el desenvolupament dels plans de gestió de conca.

Definició dels objectius de la DMA

Com ja s'ha indicat, l'objectiu final de la DMA és assolir el bon estat ecològic de les masses d'aigua, i el bon potencial ecològic de les masses d'aigua definides com a fortament modificades. En primera anàlisi, el canvi climàtic no sembla que tingui cap impacte directe sobre la definició d'aquests objectius.

D'altra banda, com s'ha comentat a l'apartat anterior, el canvi climàtic sí que pot afectar parcialment o conjuntament les pressions degudes a activitats antropogèniques, la definició de les condicions de referència i/o l'estimació dels impactes de les pressions sobre les masses d'aigua. Per exemple, un increment de temperatura atmosfèrica podria portar a un augment de temperatura de les aigües i llavors variarien els paràmetres que són a la base de les reaccions fisicoquímiques en els rius, és a dir, variaria el mecanisme que regula la transformació i la degradació dels contaminants, el que podria anul·lar o reduir els esforços per a assolir el bon estat ecològic.

En altres paraules, la definició dels objectius de la DMA s'hauria de fer tenint en compte tant els impactes generats per les pressions principals a l'estat actual, com els impactes que es generaran a causa del canvi climàtic durant els pròxims anys i que demanarien una revisió de les condicions de referència utilitzades fins ara.

Segurament, amb les metodologies actualment disponibles, és molt difícil distingir entre els impactes generats enterament per l'activitat humana i els impactes generats pel canvi climàtic o per les seves sinergies amb altres pressions que no en depenguin.

Entrant en una anàlisi més profunda del problema, és bastant probable que les variacions degudes al canvi climàtic no seran les més «importantes» en el primer cicle d'aplicació de la DMA (fins al 2015). És bastant lògic pensar que, durant els pròxims 7 o 8 anys, els impactes generats per pressions d'origen antropogènic seran les més «importantes», i que llavors els esforços més intensos dels plans de gestió de conca se centraran a compensar aquestes pressions. En aquest sentit, podríem pensar que els objectius definits sota les caracteritzacions actuals podrien ser bastant realistes.

Segurament, la falta de metodologies adaptades a distingir entre l'origen dels impactes es podria convertir en un problema més important durant les següents fases de la DMA (2015-2021 i 2021-2027). En una perspectiva a llarg termini, els impactes del canvi climàtic podrien ser predominants respecte als impactes sobre els recursos hídrics de natura antropogènica. Aquesta desproporció, de moment imprevisible, podria fer inabastables o poc realistes els objectius definits en els plans de gestió de conca.

Programa de mesures

Com s'ha vist, els programes de mesures són el mecanisme principal que s'implantarà a les conques hidrogràfiques europees amb l'objectiu de complir la DMA. Com qualsevol altre component de la Directiva, els Programes de Mesures s'hauran de publicar a finals del 2009, conjuntament amb la presentació de la primera versió del Pla de gestió de conca.

Les mesures contingudes en els programes contribuiran, en sinergia amb les mesures d'adaptació al canvi climàtic, a millorar l'ús sostenible de l'aigua. A la Comunitat Europea es preveu que els programes de mesures seran molt heterogenis; per tant, no hi ha cap garantia que algunes de les mesures tinguin efectes oposats a propostes d'adaptació o, vist d'una altra manera, que les mesures d'adaptació tinguin efectes en la mateixa direcció que les mesures de sostenibilitat, estrictament, en l'ús de l'aigua. Un exemple prou clar d'això podria ser el del conreu de biocombustibles. Aquest tipus

de conreus s'estan difonent ràpidament a Europa amb l'objectiu de baixar la dependència dels combustibles fòssils. En aquest sentit, una disponibilitat més gran de biocombustibles tindrà un evident efecte positiu en la disminució d'emissions de gasos d'efecte hivernacle. L'augment de producció de biocombustibles, doncs, ajudarà a disminuir les emissions de CO₂, però un augment de superfície conreada amb biocombustibles correspon inevitablement a un augment de demanda d'aigua per a regadiu. En moltes conques hidrogràfiques, especialment a les mediterrànies, no és clar com aquest increment de demanda pot coexistir amb la demanda dels usos actuals, sobretot tenint en compte episodis de sequera recurrents i a priori creixents segons els escenaris de canvi climàtic previstos.

El veritable problema en considerar les interaccions entre els programes de mesures i el canvi climàtic és assegurar que les mesures implantades per a aconseguir els objectius de la DMA siguin compatibles amb les mesures d'adaptació al canvi climàtic. Aquest problema és particularment urgent per a les mesures que comporten inversions importants i a llarg termini (sobretot per a construcció d'infraestructures). Molts dels esforços més importants que s'estan fent per a arribar a dissenyar programes de mesures efectius consisteixen a aplicar mesures que respectin el principi del cost/eficàcia, és a dir, aplicar mesures que puguin assolir el millor resultat amb el menor cost possible. A la llum dels canvis generats pel canvi climàtic, no hi ha cap garantia que una mesura que tingui una bona relació cost/eficàcia avui dia continuï essent-ho els pròxims 10 o 20 anys.

En aquesta línia un dels resultats més importants del *workshop* que es va fer a Bonn el novembre del 2007 (*Common Implementation Strategies: Workshop on Climate Change and Water*; CIS, 2007), és que tots els plans de gestió de conca haurien d'incloure un *climate check* inicial dels programes de mesures, a més de preveure un mecanisme que permeti una revisió periòdica dels efectes de la mesura amb relació al canvi climàtic.

Clarament, el *climate check* dels programes de mesures podria evidenciar la incompatibilitat d'algunes mesures amb les mesures d'adaptació al canvi climàtic. En aquest cas, una de les possibles solucions seria aplicar l'article 4.7 de la DMA i demanar una excepció, argumentant una impossibilitat d'aconseguir el bon estat ecològic com a resultat de noves modificacions del medi ambient generades per factors naturals o antropogènics.

En general, l'estratègia que caldria seguir podria ser analitzar els programes de mesures amb relació a les mesures d'adaptació, i prioritzar les mesures que no evidenciïn cap conflicte entre les dues estratègies o que, fins i tot millor, treballin conjuntament vers una gestió sostenible dels recursos.

Un altre aspecte que cal considerar en l'anàlisi dels programes de mesures és la interacció amb les mesures de mitigació. Un exemple en aquest sentit pot ser el creixement de demanda energètica per al funcionament de depuradores, dessalinitzadores, etc., ja que els actuals models de gestió de l'aigua estan invertint molts recursos per sanejar les aigües residuals urbanes i industrials o per produir aigua dessalinitzada amb l'objectiu d'augmentar la garantia del recurs. Si, d'una banda, aquestes estratègies contribuiran a complir els objectius de la DMA, no hi ha cap previsió sobre la coherència de l'augment d'aquestes infraestructures (i l'impacte associat als seus consums energètics) amb les estratègies d'adaptació i/o mitigació al canvi climàtic que s'estan impulsant i implantant a Europa. En aquest sentit, cal esperar que els futurs criteris de sostenibilitat ambiental no només s'orientin cap al sector de l'aigua, sinó que integrin el binomi aigua-energia.

Programes de seguiment i control

Una altra etapa intermèdia molt important en la implantació de la DMA és el desenvolupament d'una xarxa de seguiment i control que permeti verificar de manera sistemàtica el compliment dels objectius de la DMA, a més de permetre evidenciar ràpidament canvis en les característiques de les masses d'aigua.

El repte és assegurar que les eines aplicades al seguiment i control siguin capaces d'evidenciar els impactes del canvi climàtic sobre les condicions hidrològiques i sobre els ecosistemes i la biodiversitat.



Anàlisi econòmica de la DMA i canvi climàtic

L'anàlisi econòmica de la DMA és un procés transversal que s'aplica al llarg de tot el calendari d'implantació de la Directiva. Considerar l'impacte del canvi climàtic és important en diferents fases d'aquesta anàlisi. En primer lloc, durant el desenvolupament dels documents de l'IMPRESS s'han calculat corbes de creixement de les activitats econòmiques (horitzó del 2015), que tenen importància sobre l'ús de l'aigua. És clar que aquestes anàlisis s'haurien hagut de desenvolupar i actualitzar tenint en compte els possibles impactes del canvi climàtic (per exemple, una temperatura més alta i més freqüència d'esdeveniments de sequera podrien fer disminuir de manera substancial el turisme a la costa mediterrània). Les previsions de la variació de les pressions degudes als usos de l'aigua són a la base de la determinació de la distància entre l'estat ecològic actual, l'estat ecològic projectat per al 2015 i els objectius que cal complir per a aquest mateix horitzó.

En aquest context, el cost total de la implantació dels programes de mesures pot variar de manera substancial a causa de la incertesa dels impactes generats pel canvi climàtic en la variació de les pressions futures.

Conclusions

La implantació de la DMA i les estratègies d'adaptació i mitigació del canvi climàtic són dos processos que no es poden desenvolupar sense considerar les seves interaccions, sinergies i contradiccions.

La implantació de la DMA és un repte que els països europeus estan intentant guanyar per complir els objectius prefixats en el 2015. En l'estat actual, molts d'aquests objectius no es podran assolir a causa de les pressions antropogèniques sobre les masses d'aigua.

L'impacte del canvi climàtic afegeix una altra variable de complexitat en aquest sistema.

La Comissió Europea ha posat en marxa un mecanisme de cooperació i col·laboració entre els països que hauria de portar a la definició d'unes estratègies i unes metodologies comunes per a conciliar la implantació de la Directiva i el control dels impactes del canvi climàtic. En aquest sentit, és molt clar que durant el disseny dels plans de gestió de conca és necessari considerar el canvi climàtic com un dels factors més importants en la definició dels objectius que s'han de complir, en el disseny dels programes de mesures que cal implantar i en la definició d'objectius, tot i que previsiblement no serà viable assolir-ho durant la primera fase d'aplicació de la DMA (2015).

Referències bibliogràfiques

CIS (COMMON IMPLEMENTATION STRATEGIES) (2007). *Workshop on Climate Change and Water*. 20-21 de novembre de 2007. Bonn (Alemanya).

http://circa.europa.eu/Members/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/implementation_convention/workshop_november/key_messagesppt/_EN_1.0_&a=d

EEA (EUROPEAN ENVIRONMENTAL AGENCY) (2004). *Impacts of Europe's Changing Climate, an Indicator-Based Assessment*. Copenhagen (Dinamarca). ISBN: 92-9167-692-6.

IPCC (INTERGOVERNMENTAL PANNEL FOR CLIMATE CHANGE) (2001). *Guidance Papers on the Cross Cutting Issues of the Third Assessment Report of the IPCC* R. Pachauri, T. Taniguchi, K. Tanaka (eds.). ISBN: 4-9980908-0-1.

JRC (JOINT RESEARCH CENTER) (2005). *Climate Change and the European Water Dimension*. Comissió Europea, EUR 21553 EN, Comunitats Europees.