



connexions

L'anatomia física d'una nació: El cos de les infraestructures estratègiques

vista prèvia >

Per ser viable, un país necessita unes infraestructures estratègiques òptimes en tots els àmbits: ferroviari i viari, hídric, energètic... La reflexió i l'anàlisi sobre aquests àmbits són pertinents en un món canviant, i on les dependències i les sobirania sobre aquests elements configuren la fortalesa de la nació. Catalunya afronta reptes i oportunitats en aquest sentit, que han de ser resolts per poder oferir un futur de prosperitat per a tothom.

Climent Molins

Enginyer de Camins, Canals i Ports. Catedràtic del Departament d'Enginyeria Civil i Ambiental de la UPC

climent.molins@upc.edu



Les infraestructures són el conjunt de sistemes que permeten el desenvolupament d'un país i de la comunitat que hi habita. En l'actualitat, aquests entramats han assolit una sofisticació i una complexitat tals que només es poden entendre de forma conjunta com un organisme viu en constant canvi. Sovint, les noves xarxes s'han anat construint al damunt o en paral·lel amb estructures preexistents que han esdevingut obsoletes, cosa que obliga el sistema a adaptar-se, ampliar-se o modernitzar-se ràpidament per complir la seva funció principal: el desenvolupament sostenible. En aquesta visió anatòmica, l'orografia, el relleu i la natura constitueixen l'esquelet fonamental. Aquesta base sòlida no és un mer suport passiu, sinó que determina les possibilitats de moviment de tot el cos social: les serralades actuen com les vèrtebres que divideixen les regions, mentre que les valls són les conques on s'allotgen els òrgans principals, les ciutats. Un país amb un esquelet complex, com el nostre, marcat per muntanyes o illes, requereix una musculatura més forta i flexible per mantenir-se unit. En aquest sentit, els túnels i els ponts funcionen com a pròtesis o re-

forços quirúrgics que permeten una estructura més funcional, connectada i eficient.

Sobre aquesta estructura òssia es desplega el sistema nerviós, que, en ple segle XXI, ha substituït el protagonisme històric de l'acer i el formigó. Les telecomunicacions, la fibra òptica i els satèl·lits actuen com els nervis que transporten la informació sensorial per tot el territori. Sense ells, el país perd la capacitat de «sentir» què passa a les seves extremitats, fet que provoca una paràlisi cognitiva en què l'economia s'atura i la comunicació es talla. Les sinapsis d'aquest sistema són els centres de processament de dades, on la informació es processa i s'emmagatzema; la resiliència d'aquest cervell depèn de la seva descentralització, similar a la del sistema nerviós d'un pop, en què cada node té certa autonomia per evitar un col·lapse total. Amb la integració de la Intel·ligència Artificial (IA), el país està desenvolupant una autèntica escorça prefrontal capaç de preveure i planificar de forma autònoma. L'aprenentatge automàtic actua com un sentit preventiu que detecta anomalies en l'esquelet o els nervis abans que es

produeixi una lesió, i que envia unitats de reparació de forma proactiva. A través de les xarxes intel·ligents [*smart grids*], l'organisme aprèn a optimitzar el flux d'energia i el trànsit de forma instintiva, desviant la circulació davant d'un embús —un trombe arterial— de la mateixa manera que el cos retira la mà del foc abans que el cervell processi el dolor, recolzant-se en les dades massives, el *big data*, com una memòria col·lectiva que guarda tota l'experiència històrica per a futures decisions.

El sistema circulatori, format per la mobilitat i el cicle de l'aigua, és l'engranatge més visible i el que genera més patiment social quan falla. Les artèries i les venes són la xarxa viària i ferroviària: les grans autopistes i les línies d'alta velocitat mouen grans volums a pressió constant, mentre que les carreteres secundàries i els carrers arriben com a capil·lars a cada llar. Si es produeix una obstrucció en aquest flux, el teixit econòmic que en depèn comença a patir necrosi. Tan vital com el transport és el flux de l'aigua, que actua com el plasma sanguini que hidrata cada cèl·lula del país. El clavegueram i les depuradores

El manteniment de les infraestructures és clau per prolongar la seva vida útil i garantir la seguretat estructural davant la degradació constant provocada per l'ús i el clima

completen aquest circuit com el sistema excretor i limfàtic, recollint i netejant les deixalles metabòliques abans de retornar-les al medi natural. Qualsevol error en aquesta gestió dels residus es tradueix en una infecció sistèmica o sèpsia que posa en risc la salut global de l'organisme.

Aquest cos nacional necessita «menjar» per sobreviure i créixer, un procés que gestionen els aparells digestiu i metabòlic. Els ports i els aeroports funcionen com la boca i l'èsofag, són les vies d'entrada de nutrients externs com ara matèries primeres, energia i talent. Les plataformes logístiques i els magatzems reguladors actuen com l'estómac, on els recursos bruts es desglossen i es preparen per ser absorbits pel sistema circulatori de camions i trens. La indústria de refinatge i transformació, com si fossin el pàncrees i el fetge, converteix aquests recursos en substàncies útils: benzina, electricitat o manufactures. El metabolisme energètic es tanca amb les centrals elèctriques, que fan la digestió final transformant fonts com el sol o el vent en energia disponible. Per garantir la resiliència davant de períodes de «dejuni» o

talls de subministrament exterior, el país acumula reserves en bateries i dipòsits de gas, que funcionen com el greix corporal; un país sense aquestes reserves és un cos fràgil, sense massa muscular ni protecció davant de qualsevol esforç inesperat o crisi geopolítica. Tenir el cos robust i resilient sol requerir algunes capacitats redundants, de reserva, que van més enllà de les estrictament vitals per cobrir simplement la demanda existent, però permet encaixar possibles xocs.

La longevitat d'aquest organisme depèn, finalment, del seu sistema immunitari i de la seva capacitat de regeneració. Les infraestructures de contenció, com els dics contra inundacions o els tallafocs, actuen com els glòbuls blancs protegint els òrgans vitals de les agressions externes, mentre que els hospitals i els parcs de bombers són les cèl·lules reparadores que acudeixen a tancar les ferides accidentals. L'aparell respiratori, format per les zones verdes i els parcs naturals, neteja les toxines de l'aire per retornar oxigen pur al sistema. Per evitar l'extinció i l'envelliment, les universitats i parcs científics actu-

en com a glàndules endocrines que generen les hormones del creixement: el coneixement i la innovació. Sense aquesta capacitat de regenerar els teixits envellits —atès que les infraestructures es dissenyen per a una determinada vida útil—, l'organisme s'aboca a un col·lapse prematur. La veritable fortalesa de la nació resideix en una medicina preventiva constant: una higiene diària de, una dieta energètica diversificada, una musculatura intermodal àgil i una neuroplasticitat que permeti al país mantenir-se jove, adaptable i sa. Això implica haver d'invertir permanentment i de manera significativa en el manteniment, la formació i el coneixement.

Manteniment de les infraestructures

El manteniment de les infraestructures és clau per prolongar la seva vida útil i garantir la seguretat estructural davant la degradació constant provocada per l'ús i el clima. Les recomanacions internacionals aconsellen invertir entre l'1,5 % i el 3 % del valor patrimonial en con-

L'estat de la infraestructura energètica catalana en el 2026 es caracteritza per un model altament centralitzat, basat principalment en fonts fòssils i nuclears i amb una dependència exterior que arriba quasi al 93 %

servació,¹ evitant així reparacions d'emergència que resulten molt més costoses. La digitalització mitjançant la metodologia Building Information Modeling (BIM) i els bessons digitals² són eines que poden permetre reduir els costos globals del cicle de vida de les infraestructures, coordinar millor les actuacions preventives i, la IA pot donar un gran impuls a models de manteniment predictiu a partir de sensors i inspeccions. Amb tot, cal una voluntat política que doni la importància que es mereix el manteniment, que quedi reflectida en els pressupostos de les institucions responsables de les infraestructures i que compti amb la col·laboració publicoprivada.

Catalunya és un país densament poblat i travat per una orografia complexa, cosa que fa que les infraestructures siguin costoses en

termes econòmics i tinguin un profund impacte paisatgístic. Per tant, és normal que el manteniment sigui més complex que en altres zones i que, alhora, sigui particularment difícil posar d'acord tots els interessats i afectats per la construcció de noves infraestructures, a banda de disposar d'abundants recursos econòmics.

En aquest capítol es tracten les infraestructures energètiques i les requerides per a l'adaptació al canvi climàtic.

Infraestructures energètiques

D'acord amb la Prospectiva Energètica de Catalunya 2050 (PROENCAT),³ la infraestructura energètica de Catalunya ha d'experimentar una transformació radical per assolir la neutralitat climàtica i la sobirania energètica al 2050. Aquest canvi implica passar d'un model centralitzat basat en combustibles fòssils i energia nuclear a un model descentralitzat, 100 % renovable i altament electrificat.

La fotografia de 2024, però, es caracteritza per un model altament centralitzat, basat principalment en fonts fòssils i nuclears, amb una dependència exterior que arriba quasi al 93 % per al subministrament de tots els combustibles fòssils i nuclears. Per revertir-ho, el PROENCAT preveu una electrificació massiva de l'energia, cosa que implicarà més que doblar la producció d'energia elèctrica actual i que aquesta sigui molt majoritàriament renovable.

El 2024, Catalunya disposava d'una potència elèctrica instal·lada total de 12.803,8 MW⁴ —sense comptar l'emmagatzematge—, en què l'energia nuclear va representar més de la meitat de l'electricitat produïda a Catalunya —56,7 %—, seguida de les fonts fòssils —cicles combinats i cogeneració. Les renovables representen el 21,6 % de la producció total respecte del 16,1 % del 2017, gràcies principalment a l'increment de la solar fotovoltaica, mentre que la producció no renovable excoient-ne

1 MOLINS, «Enginyeria de la Construcció.

2 BUILDING INFORMATION MODELING (BIM) és un model digital en 3D que conté tota la informació geomètrica i tècnica necessària per a dissenyar i construir un edifici de manera col·laborativa. Per la seva banda, un bessó digital [Digital Twin] és una rèplica virtual d'una instal·lació o màquina ja construïda que es connecta a sensors en temps real per simular, analitzar i optimitzar-ne el funcionament i el manteniment.

3 INSTITUT CATALÀ D'ENERGIA, «Prospectiva Energètica de Catalunya 2050 (PROENCAT 2050)».

4 MARGARIT (et al.), «Balanc elèctric de Catalunya 2024: Resum de les principals dades del balanc elèctric de Catalunya de l'any 2024».

Catalunya utilitza sistemes d'emmagatzematge per gestionar la xarxa, especialment en l'àmbit hidràulic

la nuclear, es va reduir al 21,7 %. És rellevant que el 2024 es va assolir el mínim històric de producció dels cicles combinats de gas, amb un factor de capacitat del 15,5 %, com es pot deduir de la taula 1.

Catalunya utilitza sistemes d'emmagatzematge per gestionar la xarxa, especialment en l'àmbit hidràulic. Hi ha uns 750 MW de potència ins-

tal·lada, en destaquen les centrals d'Estany Gento-Sallente —210 MW—, Llauset-Moralets —451 MW— i Montamara —88 MW. Existeixen aplicacions puntuals d'altres sistemes, com l'emmagatzematge tèrmic dels dos tancs de gel de 40 MWh cadascun de la xarxa Districlima de Barcelona.⁵

5 ANDREU (et al.), «Prospectiva Energètica de Catalunya a l'horitzó 2050 (PROENCAT 2050) i la

La infraestructura de transport i distribució està configurada per a un flux majoritàriament unidireccional en una xarxa de transport que inclou línies de 400 kV, 220 kV, 132 kV, 110 kV, 66 kV i 45 kV. Atès que la producció actual està molt concentrada, només tres comarques —la Ribera

transició energètica de Catalunya: Emmagatzematge d'energia».

Taula 1
Estat de la producció energètica a Catalunya, 2024

Font d'energia	Quantitat de grups/centrals	Potència instal·lada (MW)	Producció 2024 (GWh)
Nuclear	3 grups (Ascó I, II i Vandellòs II)	3.146,9	22.972,3
Cicles combinats (gas)	9 grups	3.714,2	5.060,6
Cogeneració (fòssil)	Diverses instal·lacions	787,2	2.917,0
Altres no renovables	Petites instal·lacions	138,1	802,8
Hidràulica	Diverses (regulació i fluent)	1.821,1	3.595,3
Eòlica (terrestre)	Diversos parcs	1.405,9	2.892,8
Solar fotovoltaica	Principalment teulades	1.663,6	1.818,3
Altres (biomassa, biogàs, RSU)	Diverses	126,9	422,4

Font: Balanç elèctric de Catalunya 2024. Resum de les principals dades del balanç elèctric de Catalunya de l'any 2024. Institut Català d'Energia (ICAEN), 2025.

L'emmagatzematge és fonamental per gestionar la intermitència de les energies renovables, sobretot l'eòlica i la solar

d'Ebre, el Baix Camp i el Barcelonès— són responsables del 71 % de la producció total,⁶ a causa de la ubicació de les nuclears i els cicles combinats. Un aspecte rellevant d'una xarxa és la seva capacitat d'intercanvi. Actualment, la capacitat d'intercanvi amb França, Aragó i el País Valencià és de 8.730 MW, cosa que contribueix molt a la seguretat de proveïment.

Altres infraestructures energètiques crítiques són el complex petroquímic de Tarragona, un dels més grans de la Mediterrània, on es tracten uns 8.500 ktep —milers de tonesequivalents de petroli— anuals de productes energètics —el 33,5 % del consum primari de Catalunya—, i la planta de regasificació situada al Port de Barcelona, essencial per a l'entrada de gas natural, que encara domina bona part del consum tèrmic i industrial, a més de la producció d'electricitat en els cicles combinats.

Les principals actuacions en infraestructura que implica el PROENCAT en

l'horitzó de 2050 són les següents: Atès que es preveu que la demanda d'electricitat es multipliqui per 2,3 fins al 2050, la xarxa elèctrica és l'element clau de la transició perquè haurà de passar d'un sistema de fluxos unidireccionals a un de bidireccionals, en què les xarxes de distribució tindran un paper protagonista. Per fer-ho possible, és imprescindible implementar xarxes intel·ligents que permetin gestionar la generació distribuïda, l'autoconsum i la participació activa dels consumidors en els serveis d'ajust del sistema. En el PROENCAT del 2017 es va estimar que caldrà invertir fins al 2050 uns 13.256 milions d'euros per reforçar i ampliar la infraestructura de transport i distribució per integrar la nova potència renovable.⁷

L'emmagatzematge és fonamental per gestionar la intermitència de les energies renovables —eòlica i solar—, per la qual cosa el PROENCAT proposa multiplicar per cinc la capacitat actual de bombament hidroelèctric, passant dels 750 MW actuals a 3.734 MW al 2050, mitjançant nous projectes fora de les lleres dels rius

o utilitzant embassaments existents. Això es complementa amb la instal·lació de 3.500 MW de potència en bateries, tant a gran escala com en sistemes domèstics —darrere del comptador— per donar flexibilitat al sistema.

Avui hi ha tres projectes de bombament que s'han publicitat, i el de la Baells és el més avançat a les conques internes. Aquest projecte estima una inversió de 400 milions d'euros i una potència de 512 MW, que aprofitarà l'embassament existent de la Baells com a vas inferior i una nova bassa al pla de Clarà per oferir fins a vuit hores de turbinatge continu. Paral·lelament, el projecte GIRA a l'Ebre planteja una escala encara superior, amb una primera fase de 1.350 MW que podria requerir fins a 3.000 milions d'euros d'inversió. Aquesta aposta pel bombeig es complementa amb la modernització d'actius històrics com Moralets II, on es preveu instal·lar dos nous grups en caverna de 200 MW cadascun, aprofitant el gran salt de 802 metres entre Llauset i Baserca per maximitzar l'eficiència del sistema existent. En conjunt, aquestes iniciatives busquen cobrir part de l'objectiu del PROENCAT

6 INSTITUT CATALÀ D'ENERGIA, «Prospectiva Energètica de Catalunya 2050 (PROENCAT 2050)».

7 Ibidem.

El futur de la xarxa de gas i de la indústria pesant passa per la seva descarbonització, cal adequar la infraestructura de distribució i transport de gas existent per a la injecció de biometà i hidrogen verd

d'assolir els 3,7 GW de potència en centrals reversibles al 2050.

Les interconnexions són imprescindibles per a la viabilitat d'un sistema 100 % renovable, ja que permeten gestionar els excedents i els dèficits estacionals —estiu-hivern— que l'emmagatzematge intern no pot cobrir totalment. Per això, es preveu augmentar la capacitat d'interconnexió amb França i la resta de l'Estat espanyol fins als 13.365 MW al 2050 —un 53 % més que l'actual.

El futur de la xarxa de gas i de la indústria pesant passa per la seva descarbonització. Per això, caldrà adequar la infraestructura de distribució i transport de gas existent per a la injecció de biometà i hidrogen verd. Es preveu una producció d'unes 90.000 tones anuals per a usos industrials i transport pesant, prioritzant la producció in situ, al costat dels grans consumidors o en clústers industrials per evitar la construcció de grans hidroductes. En el cas del complex petroquímic de Tarragona, caldrà substituir les refineries de petroli per biorefineries que produeixin biocombustibles i matèries primeres renovables.

El mateix PROENCAT preveu la creació d'una xarxa de recàrrega elèctrica que garanteixi un ús de la xarxa viària equivalent al dels vehicles de combustió actuals, juntament amb un gran impuls del transport ferroviari —totalment elèctric—, que hauria de passar de transportar menys del 2 % de les mercaderies al 35 % al 2050.

Sense ser estrictament infraestructures energètiques, molt probablement veurem canonades de transport de CO₂ que conduiran el diòxid de carboni capturat en indústries en què pot resultar molt difícil deixar d'emetre'l com ara les fàbriques de ciment, on el CO₂ s'emet com a resultat de la descomposició del carbonat de calci, per al posterior segrest geològic.

Per minimitzar l'impacte territorial —estimat en un 2,5 % de la superfície del país—, d'acord amb el PROENCAT, durant el 2026 s'està tramitant i elaborant el Pla Territorial Sectorial per a la implantació de les energies renovables (PLATER). Aquest instrument identificarà zones propícies i prioritzarà l'ús d'espais antropitzats —teulades, infraestructures viàries,

canals de reg...— per a la generació fotovoltaica.

Pel 2030 el PROENCAT preveu mantenir els tres grups nuclears —Ascó I, Ascó II i Vandellòs II—, que continuen sent la base del sistema amb 3.146,9 MW. El primer tancament previst —Ascó I— no es produirà fins a l'octubre de 2030. També es preveu mantenir els nou grups de cicles combinats amb una potència de 3.714,2 MW, essencials encara per garantir el subministrament fins que el desplegament renovable sigui massiu. De fet, l'objectiu de producció renovable pel 2030 es va fixar en el 50 % de l'energia elèctrica gràcies a un total de 7.156,5 MW de potència solar fotovoltaica, respecte dels 1.663,6 MW del 2024; 5.234,2 MW de potència eòlica terrestre, respecte dels 1.405,9 MW del 2024, i 1.000 MW nous d'eòlica marina, mentre que la potència hidràulica es manté. Veient aquests números, queda clar que no es podrà complir l'objectiu que el 50 % de la generació elèctrica el 2030 sigui renovable, ja que difícilment es podran instal·lar els més de 10 GW de nova potència previstos en el període que resta fins al 2030.

El litoral català és extremadament vulnerable a l'augment de la temperatura del Mediterrani amb un 0,34 °C per dècada i a la pujada del nivell del mar

Pel que fa a l'emmagatzematge, el 2030 el PROENCAT no preveu nous bombaments hidroelèctrics, però sí 200 MW de bateries.

Infraestructures d'adaptació al canvi climàtic

Les infraestructures de gestió de l'aigua a Catalunya es troben en un punt d'inflexió crític. La combinació de la pressió demogràfica, l'activitat econòmica intensiva i els efectes, ja visibles, del canvi climàtic obliga a una transició des d'un model basat exclusivament en l'explotació dels recursos naturals a un model de resiliència i circularitat. A continuació, s'analitzen les infraestructures actuals i les necessitats futures per fer front a la pujada del nivell del mar, la sequera i les inundacions.

Catalunya disposa d'una xarxa hidràulica complexa, especialment al Districte de Conca Fluvial de Catalunya —les conques internes. Aquest àmbit compta amb un total de 383 masses d'aigua, de les quals 261 masses d'aigua superficials fluvials i 37 masses d'aigua subterrània.

Les principals infraestructures de regulació i abastament de les conques internes comprenen 28 preses principals i 794 rescloses de regulació, amb una capacitat total d'embossament de 682,3 hm³. Entre els embassaments més rellevants destaquen Susqueda —233 hm³—, Sau —151,3 hm³— i La Baells —109,5 hm³—, destinats majoritàriament a l'abastament urbà i a la producció hidroelèctrica. A aquestes infraestructures d'abastament cal afegir-hi les plantes dessalinitzadores, com la del Llobregat —El Prat— i la de la Torredra —Blanes—, que permeten garantir el subministrament en períodes de sequera reduint la dependència dels embassaments.

Tot i això, l'agricultura és el sector amb una demanda d'aigua més elevada, ja que representa més del 70 % del consum total a Catalunya⁸ amb grans regadius com els del canals d'Urgell, Segarra-Garrigues i els deltes de l'Ebre, del Llobregat i del Ter. En el cas del delta de l'Ebre la gestió sedimentària i hídrica és vital per mantenir l'equilibri de l'ecosis-

tema. Cal dir que molts d'aquests sistemes es troben en procés de modernització per millorar-ne l'eficiència mitjançant l'ús de sensors i la telegestió.

El pla de modernització integral a quinze anys per a 75.000 hectàrees del canal d'Urgell s'ha presentat amb un pressupost de 991,2 milions d'euros per a la xarxa de distribució i 400 milions d'euros més per a l'adequació interior de les finques.⁹ Per al canal Segarra-Garrigues es preveu una inversió de 352 milions d'euros fins al 2032 per completar el sistema, mentre que per al canal de Pinyana hi ha obres en execució per valor de 30,2 milions d'euros per substituir sèquies antigues per reg pressuritzat. Per contra, a mig termini no es preveuen grans noves infraestructures de regulació i abastament.

Per contra, el litoral català és extremadament vulnerable a l'augment de la temperatura del Mediterrani —0,34 °C per dècada— i a la pujada

8 AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA, *L'aigua a Catalunya. Diagnosi i propostes d'actuació*.

9 GENERALITAT DE CATALUNYA, «El Govern i la Comunitat General de Regants presenten la modernització dels Canals d'Urgell».

Tot i la tendència a la sequera, els episodis de pluges torrencials seran més freqüents i intensos, superant sovint els marges de seguretat de les infraestructures actuals

del nivell del mar. Les infraestructures de transport i energia, així com els ecosistemes deltaics estan en risc directe.¹⁰ Les projeccions indiquen que, a finals del segle XXI, caldrà elevar la cota de les defenses de protecció entre 0,35 i 0,55 metres per mantenir el nivell de seguretat actual. Això inclou l'adequació de ports i d'infraestructures crítiques com les terminals de gas o les xarxes ferroviàries costaneres.

D'altra banda, es prioritza la regeneració de platges i sistemes dunars com a barreres naturals contra l'erosió i les inundacions. La restauració de maresmes i zones humides permet una adaptació més flexible i autònoma a l'augment del nivell del mar que les estructures rígides. Finalment, caldran infraestructures per restablir el transport de sediments fluvials cap a la costa, especialment als deltes, per contrarestar la subsidència i l'erosió marina.

El canvi climàtic comportarà una reducció dels recursos hídrics

10 CONSELL ASSESSOR PER AL DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE, «L'impacte potencial del canvi climàtic en la planificació, prevenció i gestió de les emergències a Catalunya».

d'entre un 24 % i un 40 % a les zones més sensibles de la península cap a finals de segle XXI. Per aquest motiu, caldrà optimitzar els embassaments, perquè les altes temperatures en duplicaran les pèrdues per evaporació. En paral·lel, caldrà millorar-ne la gestió mitjançant sistemes de suport a la decisió i actuacions per evitar la colmatació per sediments, que redueix la seva capacitat útil. A més, caldrà ampliar la infraestructura de dessalinització i la de reutilització d'aigües regenerades procedents d'estacions depuradores d'aigües residuals (EDAR) per a usos industrials i de reg. Finalment, cal completar la modernització dels regadius per reduir el consum net i assegurar la sobirania alimentària en un escenari de menor disponibilitat d'aigua, cercant la màxima eficiència en el seu ús.

Tot i la tendència a la sequera, els episodis de pluges torrencials seran més freqüents i intensos, superant sovint els marges de seguretat de les infraestructures actuals, per la qual cosa caldran infraestructures de drenatge i defensa. Sempre que sigui possible, es dissenyaran solucions basades en la natura que permetin recuperar

l'espai fluvial i les planes d'inundació. Això inclou la creació de meandres, zones d'inundació controlada i la renaturalització de lleres urbanes. A les ciutats, caldran paviments permeables i tancs de tempesta que augmentin la capacitat de drenatge natural i redueixin el risc d'inundacions sobtades, com ja s'ha fet a Barcelona amb els seus dipòsits de retenció d'aigües pluvials. Finalment, els sistemes d'alerta i predicció són essencials per a l'alerta primerenca, ja que permeten dur a terme manobres preventives als embassaments per laminar les avingudes.

Conclusions

La radiografia de les nostres infraestructures estratègiques ens revela que Catalunya es troba en una cruïlla decisiva en què se'n dirimeixen la sobirania, la competitivitat i la capacitat d'adaptació al futur.

La dependència energètica de l'exterior és de quasi el 93 % pel que fa al subministrament de combustibles fòssils i nuclears. La transició cap a un model 100 % renovable i descentralitzat no és només una

La fortalesa d'un país no es mesurarà per l'ambició d'inaugurar noves infraestructures, sinó per la funcionalitat de les seves xarxes bàsiques

obligació climàtica, sinó un imperatiu de seguretat nacional. Les dades del 2024 evidencien la magnitud del repte: amb la meitat de l'electricitat depenent d'uns grups nuclears amb data de tancament fixada a partir del 2030, la lentitud en el desplegament eòlic i solar compromet greument l'objectiu de cobrir el 50 % de la demanda amb renovables al final d'aquesta dècada. Cal accelerar la implantació d'aquestes fonts, minimitzant-ne l'impacte gràcies al PLATER.

Davant d'unes projeccions que auguren una caiguda dels recursos hídrics d'aquí a finals de segle, el camí ja no passa per grans obres de regulació tradicionals, sinó per la circularitat de l'aigua. La modernització pendent dels nostres grans canals —com els d'Urgell o el Segarra-Garrigues— representa un esforç necessari per frenar les pèrdues en el sector que consumeix més del 70 % del recurs, la qual cosa s'ha de combinar de manera estructural amb la dessalinització i la reutilització en els entorns urbans i industrials.

Cal un canvi de paradigma en la gestió de les infraestructures. Catalunya,

per la seva complexitat orogràfica i densitat, té unes infraestructures costoses de construir i difícils de mantenir. Prolongar-ne la vida útil exigeix complir els estàndards internacionals d'inversió en conservació, juntament amb l'ús de tecnologies digitals com el BIM, els bessons digitals i la intel·ligència artificial aplicada al manteniment predictiu.

La fortalesa d'un país no es mesurarà per l'ambició d'inaugurar noves infraestructures, sinó per la funcionalitat de les seves xarxes bàsiques. Assolir unes infraestructures robustes requereix dissenyar sistemes amb capacitats redundants, preparats per encaixar futurs xocs climàtics o geopolítics. Només mitjançant una voluntat política ferma, una col·laboració publicoprivada eficaç i una inversió sostinguda en el manteniment i el coneixement, podrem assegurar un país connectat i preparat per als reptes del demà. ■

■ Bibliografia

ANDREU, Teresa (et al.). «Prospectiva Energètica de Catalunya a l'horitzó 2050 (PROENCAT 2050) i la transició energètica de Catalunya: Emmagatzematge d'energia». A *Institut Català d'Energia (ICAEN); Institut de Recerca en Energia de Catalunya (IREC)*, 2019.

AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA. *L'aigua a Catalunya. Diagnosi i propostes d'actuació* [en línia]. Disponible a: <www.aca.gencat.cat>.

AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA. «Pla de Gestió del Risc d'Inundació del Districte de Conca Fluvial de Catalunya per al període 2022 – 2027» [en línia]. Disponible a: <www.aca.gencat.cat>.

AUTORITAT DEL TRANSPORT METROPOLITÀ (ATM). «Pla Director d'Infraestructures (PDI) 2021 – 2030: Memòria tècnica». Barcelona, 2020.

CEDEX. «Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España». A *Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas*, 2017.

CONSELL ASSESSOR PER AL DESENVOLUPAMENT SOSTENIBLE. «L'impacte potencial del canvi climàtic en la planificació, prevenció i gestió de les emergències a Catalunya» [en línia]. Disponible a: <www.cads.gencat.cat>.

DOMÍNGUEZ, José Luís (et al.). «Prospectiva Energètica de Catalunya a l'horitzó 2050 (PROENCAT 2050) i la transició energètica de Catalunya: Energia èdica». A *Institut Català d'Energia (ICAEN); Institut de Recerca en Energia de Catalunya (IREC)*, 2020.

ENS D'ABASTAMENT D'AIGUA TER-LLOBREGAT (ATL). «Projecte bàsic de la dessalinitzadora de la Tordera 2. Campanya de reconeixement geotècnic». A *Memòria i annexos*, 2020.

GENERALITAT DE CATALUNYA. «Marc Estratègic de Referència d'Adaptació al Canvi Climàtic per a l'horitzó 2030 (ESCACC30)».

GENERALITAT DE CATALUNYA. «El Govern i la Comunitat General de Regants presenten la modernització dels Canals d'Urgell» [en línia]. A *Sala de Premsa*, 2 de setembre del 2025. Disponible a: <www.govern.cat>.

GIL SANTANDER, Cristina. «Generalitat de Catalunya. Informe d'Impacte Econòmic i Social: Contracte de prestació del servei públic per l'execució d'operacions de conservació d'obra civil». A *Direcció General d'Infraestructures de Mobilitat*, 2025.

INSTITUT CATALÀ D'ENERGIA (ICAEN). «Prospectiva Energètica de Catalunya 2050 (PROENCAT 2050)». Aprovada mitjançant l'Acord GOV/130/2023, de 13 de juny. Barcelona, 2023.

INSTITUT CATALÀ D'ENERGIA (ICAEN). *Estadístiques*. Disponible a: <www.icaen.gencat.cat>.

MARGARIT, Jaume (et al.). «Balanç elèctric de Catalunya 2024: Resum de les principals dades del balanç elèctric de Catalunya de l'any 2024». A *Institut Català d'Energia (ICAEN)*, 2024.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA, ALIMENTACIÓN Y MEDIO AMBIENTE.

«Estrategia de Adaptación al Cambio Climático de la Costa Española». A *Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar*, 2016.

MINISTERIO PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA Y EL RETO DEMOGRÁFICO. *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático 2021-2030*. Madrid, 2020.

MOLINS, Climent. «Enginyeria de la Construcció». A *Anuari 2001*. Barcelona: Enciclopèdia Catalana, 2002, p. 201-202.

RAMÍREZ, Marta (et al.). *Elaboración de la metodología y bases de datos para la proyección de impactos de cambio climático a lo largo de la costa española*. A MITECO, 2019.

ROMERO-GOMEZ, G. «La seguretat hídrica i el cicle hidrosocial a Catalunya: diagnosi i reptes per a un país sota pressió». A *Documents d'Anàlisi Geogràfica*, vol. 72, núm. 1, p. 27-49, 2026.