

15. Eines de gestió del canvi climàtic

Esteve Corbera¹ i Ismael Romeo²

¹ Escola Internacional de Desenvolupament, Universitat d'East Anglia i Tyndall Centre for Climate Change Research, Regne Unit

² Director general de SENDECO2

Esteve Corbera (Barcelona, 1976) és doctor en Estudis per al Desenvolupament per la Universitat d'East Anglia (Regne Unit) i llicenciat en Ciències Ambientals per la Universitat Autònoma de Barcelona. Actualment, és investigador sènior al Tyndall Centre for Climate Change Research i a la Universitat d'East Anglia, així com professor associat al Màster de Política Ambiental a la Universitat de Cambridge. La seva recerca s'ha centrat en l'estudi dels mercats d'emissions i dels projectes d'energies renovables i forestals per a la mitigació del canvi climàtic a països com Mèxic, Belize, Kènia, Sud-Àfrica i Tanzània. Els seus treballs han estat publicats a revistes científiques de renom internacional, llibres acadèmics i diversos mitjans de divulgació. Recentment ha estat nomenat autor principal del capítol 'Desenvolupament Sostenible i Equitat' per al Cinquè Informe del Grup Intergovernamental d'Experts sobre el Canvi Climàtic.

Ismael Romeo (Barcelona, 1974), economista i MBA per la Universitat Politècnica de Catalunya, és Director de SENDECO2, la Borsa Mediterrània de CO₂, des de l'abril del 2007 quan, després de realitzar tasques com a director comercial, se li va confiar el desenvolupament i consolidació de la primera borsa d'emissions de diòxid de carboni al sud d'Europa. En l'àmbit acadèmic, ha estat ponent a diferents classes magistrals, cursos i màsters a diverses universitats i escoles de negocis. Addicionalment, cal destacar la seva intervenció a la Comissió Mixta Congrés - Senat pel Canvi Climàtic, on va ser requerit per explicar la situació dels mercats d'emissions, tant l'espanyol com l'internacional.

Volem agrair els comentaris del consell editorial i d'un revisor anònim a una versió inicial del text, així com la informació tramesa per Xavier Cazorla (Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible), Iñaki Gili (Oficina Catalana de Canvi Climàtic) i per la Direcció General de Tributs de la Generalitat de Catalunya, així com de Pere Ysern (Universitat Autònoma de Barcelona), Òscar Marcos (Universitat de Barcelona), Antonio de la Torre (Universitat Rovira i Virgili) i Ignasi Puig Ventosa (Ent Consulting).

Resum	625
15.1. Introducció	627
15.2. Estratègies de mitigació fonamentades en el comerç d'emissions	628
15.2.1. Comerç d'emissions	628
15.2.1.1. Comerç d'emissions a la Unió Europea	628
15.2.1.2. La participació de l'Estat espanyol i de Catalunya en el comerç d'emissions	635
15.2.2. Mecanismes de reducció d'emissions mitjançant projectes	638
15.2.2.1. L'aplicació conjunta	638
15.2.2.2. El Mecanisme de Desenvolupament Net	638
15.2.2.3. Projectes voluntaris de reducció d'emissions	643
15.2.2.4. La «neutralitat en emissions»	646
15.3. Instruments de mitigació del canvi climàtic no vinculats al comerç d'emissions	648
15.3.1. Instruments de planificació	648
15.3.1.1. Pla marc de mitigació del canvi climàtic a Catalunya 2008-2012	648
15.3.1.2. Pla de l'energia 2006-2015	651
15.3.1.3. Programa d'estalvi i eficiència energètica als edificis i equipaments de la Generalitat de Catalunya	654
15.3.1.4. Plans locals d'acció d'energia sostenible	654
15.3.1.5. Plans de reducció d'emissions a les universitats catalanes	655
15.3.2. Instruments econòmics	656
15.3.2.1. Impostos sobre l'energia i les emissions	656
15.3.2.2. Ajuts i subvencions	657
15.3.2.3. La certificació energètica	658
15.4. L'adaptació al canvi climàtic	659
15.4.1. Adaptació, vulnerabilitat i resiliència	659
15.4.2. Context internacional d'adaptació	662
15.4.3. L'adaptació a la UE	664
15.4.4. L'adaptació a l'Estat espanyol i a Catalunya	666
15.5. Conclusions	668
Referències	670

Resum

Aquest capítol revisa els principals instruments de gestió per a la mitigació i l'adaptació al canvi climàtic a Catalunya. Després d'una breu introducció, es descriuen els principis i el funcionament del comerç d'emissions a la UE i els mecanismes de reducció d'emissions mitjançant projectes, incloent-hi els voluntaris. S'analitza la participació de les empreses catalanes afectades per la Directiva 2003/87/CE, així com dels sectors difusos en aquests àmbits. La tercera secció descriu un seguit d'instruments que tenen com a objectiu reduir les emissions directament o indirectament, com ara impostos, subvencions i certificacions energètiques, i se n'avalua el grau de desenvolupament a Catalunya. Per últim, la quarta secció presenta els instruments relacionats amb l'adaptació i les primeres passes de Catalunya en aquesta direcció.

En termes generals, es mostra que les emissions de les empreses catalanes que participen al mercat d'emissions han disminuït progressivament, excepte dels sectors de producció d'ener-

gia, mentre que la participació activa en la compravenda de drets d'emissió ha estat limitat fins ara a grans empreses del sector energètic. L'adopció voluntària de mesures de reducció d'emissions pels sectors difusos també resulta escassa en comparació amb altres països europeus, si bé el Pla marc de mitigació del canvi climàtic a Catalunya 2008-2012 ha començat a estimular accions de reducció en aquests sectors i a promoure la seva participació en els mercats d'emissions, per la qual cosa s'esperen avenços significatius durant els propers anys. Pel que fa a l'adaptació, els esforços de Catalunya són coherents amb els instruments vigents i les accions preses per la UE i l'Estat espanyol, i s'han impulsat un seguit d'estudis per avaluar escenaris i riscos climàtics, així com vulnerabilitats i impactes en diferents sectors. Malgrat això, la gestió dels riscos climàtics i l'adopció de mesures d'adaptació encara no han estat impulsades formalment i de moment són estratègies poc reconegudes pel sector empresarial i la societat civil de Catalunya.

15.1. Introducció

El Protocol de Kyoto (en endavant, PK), signat l'any 1997 i ratificat al febrer de 2005 en el marc de la Convenció Marc de les Nacions Unides sobre el Canvi Climàtic (CMNUCC), és el primer instrument de dret ambiental internacional que limita les emissions per a un conjunt de països industrialitzats descrits a l'annex B del mateix Protocol. El PK promou una reducció mitjana del 5% de les emissions totals de sis gasos d'efecte hivernacle respecte de les emissions de l'any 1990, que cal assolir durant el període 2008-2012. Fins ara, aquests objectius han estat insuficients per aturar les emissions globals de diòxid de carboni (CO₂), que han seguit augmentant a un ritme superior al 3% anual des de l'any 2000 (Raupach *et al.*, 2000; Global Carbon Project, 2008). Aquest increment s'ha d'atribuir al creixement econòmic global de l'última dècada, particularment a la Xina, l'Índia i el Brasil. Des de l'any 2007, la Xina supera en volum total d'emissions anuals els Estats Units, si bé un quart d'aquestes estan associades a la producció de béns per a l'exportació (Wang i Watson, 2007).

Per evitar un increment de la temperatura mitjana global superior a dos graus centígrads, caldria estabilitzar la concentració de CO₂ entre les 350 i les 400 parts per milió (ppm), que equival aproximadament a una concentració entre 445 i 490 ppm de CO₂ equivalent (CO₂e) si tenim en compte tots els altres gasos d'efecte hivernacle (GEH) (IPCC, 2007). Actualment, el CO₂ ja es troba en una concentració global mitjana de 384 ppm, amb un creixement anual de l'ordre de 2 ppm (Global Carbon Project, 2008). En termes d'objectius de reducció, estabilitzar les emissions implicaria retallar les emissions de GEH dels països de l'Organització per a la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic (OCDE) almenys un 40% respecte dels nivells de 1990 l'any 2020, incloent-hi les emissions del transport aeri i marítim, i una retallada global entre el 50% i el 85% respecte dels nivells de l'any 1990 l'any 2050 (IPCC, 2007; Metz, 2008; Rahmstorf, 2009).

Aquesta transició energètica i social s'hauria de complementar amb mesures d'adaptació al

canvi climàtic, ja que un escenari més probable és que l'estabilització s'assoleixi en algun moment entre 400 i 490 ppm de CO₂, és a dir per sobre de les 490 ppm de CO₂e (IPCC, 2007). Si bé un cert nivell d'alteració climàtica ja és irreversible i, per tant, adaptar-se al canvi climàtic és ja des d'avui mateix un procés indefugible, sembla evident que aquestes concentracions tan elevades de GEH resultarien, amb un cert marge d'incertesa, en uns impactes climàtics considerables, sobretot als països i ciutadans més vulnerables (Parry *et al.*, 2007; Anderson *et al.*, 2008).

Aquest capítol s'estructura en quatre seccions, incloent-hi aquesta introducció, i un apartat de conclusions. La segona secció analitza un conjunt d'instruments que, promoguts des de la CMNUCC i el PK, tenen l'objectiu de reduir les emissions de GEH mitjançant el comerç d'emissions. En el context de la Unió Europea (UE), aquests instruments inclouen el mercat europeu de comerç d'emissions, l'aplicació conjunta, el mecanisme de desenvolupament net, i els projectes voluntaris de reducció d'emissions. La secció n'analitza els principis rectors i llur evolució durant els darrers quatre anys (2005-2009), i fent èmfasi en la participació d'institucions i empreses de l'Estat espanyol i de Catalunya. La tercera secció presenta, en primer lloc, un conjunt d'instruments posats en marxa des del Govern de la Generalitat de Catalunya, les administracions locals o les universitats, que tenen com a objectiu reduir les emissions. Entre d'altres, s'analitzen el Pla marc de mitigació del canvi climàtic a Catalunya 2008-2012 (Generalitat de Catalunya, 2008) i el Pla de l'energia 2006-2012 (Generalitat de Catalunya, 2006) com a instruments de planificació de referència, juntament amb iniciatives de planificació d'àmbit local com els plans locals d'acció d'energia sostenible. En segon lloc, s'analitzen tres tipus d'instruments econòmics que també tenen com a objectiu la mitigació del canvi climàtic, com són els impostos, els ajuts i subvencions, i la certificació energètica. La quarta secció, abans de les conclusions, descriu els principals conceptes relacionats amb l'adaptació al canvi climàtic, el context internacional, les fonts de finançament i la posició de la UE en aquest

àmbit d'actuació. També s'analitzen les iniciatives d'adaptació engegades a l'Estat espanyol i a Catalunya, i el seu grau de desenvolupament.

15.2. Estratègies de mitigació fonamentades en el comerç d'emissions

15.2.1. Comerç d'emissions

El PK obliga un nombre important de països industrialitzats a reduir les emissions de GEH i estableix tres mecanismes per limitar el cost d'assolir aquestes reduccions d'emissions i complementar els plans i programes de mitigació de cada país. Els tres mecanismes són el comerç internacional d'emissions, l'aplicació conjunta (AC) i el mecanisme de desenvolupament net (MDN), i representen una aposta evident del PK pels instruments econòmics com a principals vehicles per a la reducció d'emissions. En termes generals, el comerç d'emissions és un instrument que pretén rebaixar el cost global del compliment de les reduccions d'emissions imposades pel PK o per qualsevol altre marc regulador que les limiti. Parteix d'un límit màxim imperatiu d'emissions que actua com a objectiu ambiental per assolir i que és distribuït entre els participants en el sistema de comerç en forma d'unitats o drets d'emissió, que en el cas del PK es coneixen amb el nom d'unitats o fraccions de la quantitat atribuïda (AAU, pel seu acrònim en anglès). Una AAU correspon a una tona de CO₂ eq.

El comerç d'emissions és un sistema de preus, en contraposició dels sistemes de rendes que incentiven o desincentiven comportaments amb subvencions o impostos. Permet, per tant, reduir d'una manera flexible les emissions globals de GEH a l'atmosfera mitjançant l'assignació inicial d'una quota de drets d'emissió i el lliure comerç posterior d'aquests drets entre els participants que tinguin un excés de drets i els que en siguin deficitaris. El comerç d'emissions es fonamenta, per tant, en dues premisses: 1) que els participants que tendiran a reduir les seves emissions són aquells amb uns costos de reducció més petits i 2) que el preu pagat per l'adquirent de les unitats excedents serà més petit que el cost de reducció directe de les emissions. El preu de la unitat d'emissió reflectirà, doncs, el cost estàndard de reducció (Rosembuj i Esquerria, 2005, pàg. 753).

15.2.1.1. Comerç d'emissions a la Unió Europea

El comerç d'emissions a la UE va ser concebut al principi d'aquesta dècada i els seus principis de funcionament van ser definits i establerts a la Directiva 2003/87/CE, transposada a l'Estat espanyol per la Llei 1/2005, i que ha estat modificada diverses vegades durant el període 2004-2008.¹ El principal canvi ha estat la publicació de la Directiva 2009/29/CE, que ha servit per estendre i millorar els procediments del mercat, tal com s'explica posteriorment a la secció 15.2.1.1.4.

El gener de 2005, el mercat va esdevenir operatiu, tot abastant inicialment més de 12.000 instal·lacions de producció d'energia i industrials de diversos sectors² (actualment ja són més de 15.000), i que en conjunt representaven aproximadament el 40% del total de les emissions europees de CO₂. L'assignació primària de drets i la seva distribució entre indústries pertanyents als sectors inclosos a la Directiva 2003/87 es defineix als plans nacionals d'assignació (PNA), concebuts per cada Estat membre i validats per la Comissió Europea. L'assignació s'estructura perquè la mitjana del període 2008-2012 representi una reducció d'emissions de GEH un 8% inferior respecte de les de l'any base (1990), tot complint així l'objectiu del PK per a la UE. Cal tenir en compte que els països de la UE són considerats com un conjunt o una «bombolla», la qual cosa significa que si bé l'objectiu global és una reducció del 8%, alguns països com Espanya poden incrementar les emissions (+15% respecte de l'any base), mentre que d'altres, com el Regne Unit, les han de reduir (-12,5%).

Els estats membres i la Comissió Europea aproven els PNA corresponents a cada període de compliment, essent-ne el 2008-2012 el període actual, i distribueixen l'assignació de cada país en forma d'AAU, de manera que cada unitat corres-

1. Vegeu, per exemple, Directiva 2004/101/CE i Directiva 2008/101/CE, que modifiquen la Directiva 2003/87/CE per: a) incloure les reduccions d'emissions provinents de projectes al comerç d'emissions europeu i b) incloure el sector de l'aviació al comerç d'emissions a partir de l'1 de gener de 2012.

2. Les principals indústries i sectors industrials emparats per la Directiva 2003/87/CE inclouen les instal·lacions de combustió amb una potència superior a 20 MW, les refineries d'hidrocarburs, plantes siderúrgiques i metal·lúrgiques, de fabricació de ciment, vidre, ceràmica, paper i cartró, entre d'altres.

Tipus	Principi	Descripció
Operacions al comptat (<i>Spot</i>)	Contractar avui per a compliment immediat	S'acorden unes determinades condicions i es tanca l'operació de manera immediata. El lliurament de drets i pagament es realitza a continuació.
Operacions a termini (<i>Forwards</i> i <i>futurs</i>)	Contractar avui per a compliment futur	Contracte mercantil de compravenda de drets que preveu el lliurament d'allò comprat i el seu pagament en un termini definit en el futur. Parlem de "futurs" quan les operacions es realitzen en un mercat borsari i de <i>forwards</i> quan les operacions es tanquen fora de mercats organitzats.
Operacions estructurades	Opció amb un major grau de complexitat financera	Contracte mercantil de compravenda que inclou diverses condicions i terminis de pagament i lliurament, així com, en alguns casos, combinació de valors negociables (EUA/CER).

Taula 1. Tipus d'operacions de compravenda al mercat d'emissions.

Font: elaboració pròpia.

pongui a una tona de CO₂eq. Alhora, una part d'aquestes AAU es distribueixen entre els sectors inclosos a la Directiva 2003/87/CE en funció d'un seguit de criteris, i prenent aleshores el nom d'unitats de la Unió Europea (EUA, pel seu acrònim en anglès). L'existència d'aquest règim comunitari de comerç de drets d'emissió, que distingeix entre unitats assignades als principals sectors industrials contaminants i l'Estat, com a representant de totes les altres emissions de GEH, permet que els titulars d'instal·lacions de qualsevol país de la UE puguin fer transaccions amb titulars d'un altre estat membre i no exclusivament amb titulars situats al seu mateix país, alhora que permet que els governs intercanviïn únicament les AAU amb altres estats membres, així com amb altres governs de països que tinguin establerts altres mercats d'emissions per complir els objectius del PK.

15.2.1.1.1. Funcionament del mercat europeu

Les emissions que una indústria té dret a emetre no estan limitades, però el que sí està limitat són les emissions que es poden emetre gratuïtament. Partint de les emissions emeses l'any 1990, els governs de la UE assignen a les instal·lacions industrials definides per la Directiva 2007/87/CE, anualment i de manera gratuïta, un límit màxim

d'EUA en funció d'una sèrie de projeccions per a cada sector i el seu històric d'emissions verificades des de l'any 2005. Si una instal·lació emet a final d'any menys CO₂ del que originàriament té assignat gratuïtament, en pot vendre l'excedent. Si, contràriament, una instal·lació emet més del que tenia assignat, haurà d'acudir al mercat i pagar per aquells drets d'emissió que li manquin.³

El PK no prohibeix, doncs, que les empreses emetin CO₂, sinó que tracta d'incentivar-les perquè ho facin al mínim possible. Els drets d'emissió tenen un preu que hauria de ser prou atractiu perquè aquells que tinguin capacitat per estalviar-los ho facin i després puguin vendre'ls. D'altra banda, les instal·lacions deficitàries es preocuparan de no sobrepassar massa el seu límit gratuït per no pagar en excés per aquells drets que necessitin. Aquest sistema es coneix amb el nom anglès de *cap and trade*, és a dir, «negociar a partir d'uns límits d'emissió». Teòricament, quan la demanda de drets és gran, els preus del CO₂ pugen, mentre que si l'oferta supera la demanda, els preus tendeixen a baixar.

3. En la Directiva 2003/87/CE, l'únic gas amb efecte d'hivernacle subjecte a comptabilitat i verificació a les instal·lacions industrials afectades, i al qual es refereixen les tones assignades gratuïtament, és el CO₂.

El mercat està format per tres tipus de participants: els participants de «compliment», que són aquelles instal·lacions industrials incloses en la Directiva 2003/87/CE que reben drets de forma primària (i gratuïta); els participants de «no compliment», que inclouen bancs, *brokers*, inversors intermediaris i particulars que compren o venen AAU i EUA, i, en tercer lloc, les borses o plataformes de negociació, que faciliten les transaccions entre instal·lacions i participants de «no compliment», que principalment inclouen l'*European Climate Exchange* (ECX) a Londres, *Blue-Next* a París, *Nordpool* als Països Nòrdics, EEX a Leipzig, EXAA a Viena i SENDECO2 a Espanya, Itàlia i Portugal. En tractar-se d'un mercat global, els seus participants poden ser nacionals, europeus o internacionals i, per tant, és important assenyalar que qualsevol persona física o jurídica que ho desitgi hi pot participar.

15.2.1.1.2. Accés al mercat i riscos associats

Hi ha tres esquemes principals per fer la compravenda de drets d'emissió pel que fa al nombre i tipus d'actors participants: bilateralment, és a dir, mitjançant l'acord entre participants; de manera intermediada, mitjançant *brokers* i agents intermediaris, i mitjançant mercats organitzats, com ara plataformes o borses electròniques de negociació. Igualment, hi ha diferents tipus d'operacions de compravenda segons el grau de coneixement del mercat i el grau de sofisticació dels participants, així com de les particularitats del mercat en el moment de l'operació.

Al mercat dels EUA, el participant s'enfronta principalment a tres tipus de risc que li caldrà minimitzar. En primer lloc, té el risc de la liquiditat, és a dir, que no trobi contraparts amb qui negociar en el moment que ho necessiti. La gestió d'aquest risc obliga a cercar esquemes de regulació que fomentin i incentivin la participació, no únicament pel que fa al nombre d'entitats, sinó també en la seva assiduïtat negociadora. En segon lloc, el participant té el risc del preu, que consisteix en no posar-se d'acord en el preu de venda i, en tercer lloc, té el risc del crèdit, d'acord amb la possibilitat que, fins i tot quan s'hagi tancat la negociació de compravenda, no es compleixin els compromisos adquirits. La gestió d'aquest tercer risc empeny el participant a signar con-

tractes bilaterals, multilaterals, o amb borses que estableixin mecanismes per garantir plenament els drets-obligacions-sancions en l'operativa negociadora.

En funció de les característiques de cada empresa i de les seves instal·lacions, es decidirà com operar i segons quines condicions. En general, les empreses més grans, aquelles amb volums de drets més importants i amb més informació, utilitzen els serveis de les borses i dels *brokers* nacionals i internacionals, mentre que les empreses més petites, amb volums d'emissió menors, utilitzen els serveis d'intermediació locals per col·locar els seus excedents o comprar-ne quan són deficitàries. Entre el 2005 i 2008, la major part de les operacions, aproximadament el 70%, es realitzaven fora dels mercats organitzats, en el marc del mercat *Over the Counter* (OTC).⁴ A final de l'any 2008, i sobretot durant el 2009, es va invertir la tendència en benefici de les plataformes electròniques i en detriment del mercat OTC. El motiu d'aquest canvi ha estat, principalment, la gestió dels tres tipus de risc esmentats anteriorment, especialment la minimització del risc del crèdit. A causa de l'actual context econòmic i financer, els operadors més grans han preferit utilitzar les borses i plataformes electròniques que, per norma general, disposen d'una contrapart central que garanteix les transaccions al 100% i que, per tant, elimina el risc d'incompliment dels contractes de compravenda.

Pel que fa a l'estructura de les operacions, la majoria són de futur, ja que els grans participants del mercat (empreses elèctriques, bancs i *brokers*) utilitzen aquest sistema per realitzar les seves cobertures de risc i eliminar la possible volatilitat de preus. Així es limita la incertesa i s'assumeix el risc que en el futur les condicions poguessin ser més favorables. D'altra banda, es té la certesa que, en cap cas, les condicions no seran pitjors que les pactades. Per al 90% dels participants del mercat, però especialment per a les instal·lacions industrials, l'accés més utilitzat continua sent el pagament immediat al comptat. El motiu principal és la immediatesa i senzillesa del mercat

4. Generalment, la majoria d'operacions al mercat OTC es fan al comptat.

OTC, que no exigeix coneixements ni requisits sofisticats per accedir-hi. És, per exemple, el sistema més utilitzat per les PIME i per totes aquelles empreses que no tenen intenció d'especular amb els seus drets d'emissió (per exemple, la indústria ceràmica, paperera o del vidre).

15.2.1.1.3. Formació de preus i registres

El preu dels AAU i EUA ha estat generalment molt canviant i volàtil, influenciat per moltes variables. Per exemple, s'ha vist afectat per les expectatives climàtiques (i la demanda d'electricitat associada), tot augmentant el preu dels EUA amb el fred, la calor excessiva o la sequera (en haver de generar-se més electricitat cremant carbó i disposant de menys capacitat hidroelèctrica), i baixant-lo amb condicions meteorològiques favorables. Evidentment, el preu de matèries primeres com el petroli, el carbó i el gas també afecta l'evolució del preu del CO₂ (figura 1).

Existeix una relació directa entre el preu del petroli i el del dret d'emissió. En concret, coincidint amb els mesos de juny, setembre i novembre de 2009, quan el preu del petroli va arribar als nivells més alts, el preu del CO₂ també va arribar als seus màxims anuals. Contràriament, quan el petroli s'abarateix, el CO₂ també baixa de preu. S'esdevé el mateix, tot i que amb uns pendents

menys pronunciats i d'una manera més progressiva, amb el gas natural. En canvi, amb el carbó el comportament és invers. Quan puja el seu preu, baixa el del CO₂ i a l'inrevés. Així doncs, i per norma general, quan el petroli i el gas s'encareixen, a les empreses els acostuma a ser més rendible utilitzar el carbó com a combustible i pagar més per les emissions a canvi d'estalviar costos en combustible. Conseqüentment, hi haurà més demanda de drets de CO₂ per compensar les emissions addicionals, es reduirà l'oferta i, per tant, els EUA s'encariran. Si la situació és a la inversa, i el petroli i el gas s'abarateixen, augmentarà l'oferta de drets disponibles al mercat (les empreses deixen de necessitar-los), baixarà la demanda, i el preu dels EUA disminuirà.

Adicionalment al preu de les matèries primeres energètiques, l'aprovació dels diferents PNA i la posada en marxa dels registres nacionals, amb més o menys rapidesa i eficiència, també ha afectat les expectatives dels participants i el preu dels EUA. L'article 19 de la Directiva 2003/87/CE exigeix la creació i el manteniment, per cada Estat membre, d'un registre que permeti portar els comptes exactes de l'expedició, la titularitat, la transferència i la cancel·lació de drets d'emissió. El Registre de drets establert a Espanya va ser creat per la Llei 1/2005 amb la denominació de

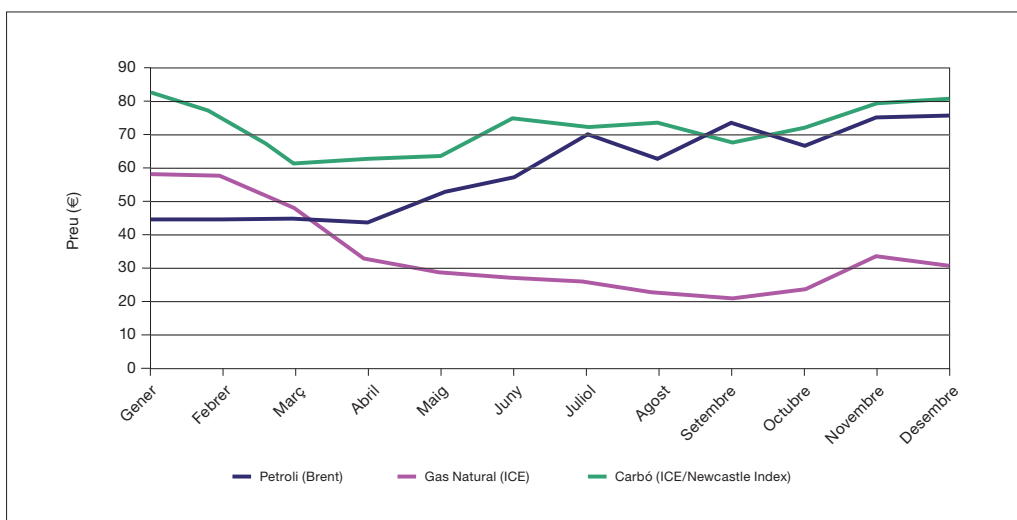


Figura 1. Evolució del preu de les matèries primeres per a la producció d'electricitat, 2009.
Font: SENDECO2.

Registre nacional de drets d'emissió (RENADE). Els diversos registres nacionals formen part d'un sistema integrat de registres que a nivell europeu es denomina 'Registre comunitari independent de les transaccions' (CITL, per la seva sigla en anglès), que alhora està integrat al 'Registre internacional de transaccions' (ITL, per la sigla en anglès). Els registres de transaccions, CITL i ITL, tenen com a funció controlar en temps real que les operacions dins d'un registre o entre ells segueixin la normativa comunitària i internacional. L'ITL és administrat per la secretaria de la CMNUCC, mentre que el CITL és gestionat per la Comissió Europea.

15.2.1.1.4. Evolució del mercat europeu

A la UE, l'any 2008 hi havia al voltant de 15.000 instal·lacions industrials europees afectades pel comerç d'emissions,⁵ gestionades per unes 6.000 empreses, de les quals només unes 200 gestionaven activament els seus excedents i necessitats de drets, en funció dels nivells i expectatives de producció i dels preus fluctuants de les fonts d'energia alternatives. Malgrat que el segment de les PIME està involucrant-se lentament al mercat amb l'objectiu d'optimitzar els seus recursos, és fonamental que, per assolir els objectius del PK, les empreses afectades facin un esforç per: 1) analitzar periòdicament les seves necessitats de drets vinculant-les amb el seu nivell de producció, 2) estudiar la millor estratègia de cobrir i rendibilitzar les seves posicions, 3) accedir a informació i preus de manera transparent i eficient, i 4) per evitar riscos, no esperar a l'any 2012 per participar-hi.

Període 2005-2007

El 80% del mercat d'emissions de CO₂ a nivell mundial està concentrat a la UE, ja que ha estat pionera a l'hora de definir, regular i implementar un sistema de comerç de drets d'emissió de GEH. A més, tot i que el període de compromís determinat pel PK comprenia els anys 2008-2012, la UE va decidir avançar el desenvolupament del

règim de comerç d'emissions propi i posar en marxa un període de prova, plenament vinculant i obligatori, entre els anys 2005 i 2007. Des del punt de vista d'implementació d'una nova normativa i metodologia de compliment, aquest primer període va ser un èxit. Les instal·lacions industrials havien de monitorar les seves emissions, verificar-les en acabar l'any i aplicar tota una sèrie de requeriments ambientals per tal d'avaluar exactament quines havien estat les seves emissions i, per tant, conèixer si es trobaven en una posició deficitària o excedentària respecte de la quota gratuïta de drets rebuts per part dels governs. El component tècnic de la normativa es va entendre i les empreses van aconseguir ajustar els seus processos i procediments al que exigia la UE. Des de la perspectiva del mercat, però, els resultats van ser més modestos. El preu del dret d'emissió va passar de 30 € per tona de CO₂ a mitjan 2006 a 0,02 € al final de 2007 i és evident que aquesta davallada no va incentivar les indústries a reduir de manera substancial les emissions de CO₂. Quin va ser el problema? D'una banda, va haver-hi molta més oferta de drets que no pas demanda. La manca d'escenaris històrics d'emissions per a la majoria dels sectors industrials va comportar que els PNA fossin força laxos i assignessin més drets a les indústries dels que realment necessitaven. D'altra banda, no es va tenir en compte l'alentiment de l'activitat industrial a partir de principi de l'any 2007 i tot plegat es va traduir en un excedent d'EUA superior a 200 milions de tones entre 2005 i 2007 que va col·lapsar el mercat. A aquesta davallada de preus, també hi va contribuir el fet que els drets d'emissió expiraven al final del 2007 i que no es podien utilitzar durant el següent període de compliment (2008-2012). La taula 2 mostra l'evolució de les emissions verificades dels principals països de la UE comparades amb les originalment assignades per al període 2005-2007. És a dir, compara les quotes gratuïtes disponibles amb les emissions reals de les indústries, així com l'evolució en el nombre d'instal·lacions participants. S'hi evidencia que, tot i l'augment progressiu del nombre d'instal·lacions participants i la demanda potencial, l'excedent de drets supera els 100 milions anuals, mentre que l'Estat espanyol és deficitari durant tot el període.

5. El nombre d'instal·lacions regulades pel comerç d'emissions varia anualment a causa l'entrada i sortida de participants, per exemple arran de l'establiment de noves plantes de cogeneració o al tancament d'instal·lacions.

Estats	Emissions verificades (Mt CO ₂ eq.)			Assignació anual 2005-2007	Instal·lacions industrials		
	2005	2006	2007		2005	2006	2007
—	—	—	—	—	—	—	—
Àustria	33.372.826	32.382.804	31.751.165	32.900.512	199	197	210
Bèlgica	55.363.223	54.775.314	52.795.318	62.114.734	309	309	309
República Txeca	82.454.618	83.624.953	87.834.758	97.267.991	395	405	406
Dinamarca	474.990.760	478.016.581	487.004.055	498.390.019	1.842	1.851	1.915
Espanya	183.626.981	179.711.225	186.495.894	178.838.295	800	944	1.052
França	131.263.787	126.979.048	126.634.806	154.909.186	1.084	1.089	1.094
Grècia	71.267.736	69.965.145	72.717.006	74.400.198	140	152	153
Itàlia	225.989.357	227.439.408	226.368.773	223.070.435	943	996	1.009
Holanda	80.351.288	76.701.184	79.874.658	88.942.336	210	211	213
Polònia	203.149.562	209.616.285	209.601.993	237.838.568	817	817	869
Portugal	36.425.915	33.083.871	31.183.076	38.161.413	243	254	260
Suècia	19.381.623	19.884.147	15.348.209	23.209.832	705	730	755
Eslovàquia	25.231.767	25.543.239	24.516.830	30.489.902	175	173	169
Regne Unit	242.513.099	251.159.840	24.516.830	224.831.370	769	774	1.057
Total	2.012.043.453	2.033.636.557	2.049.927.884	2.151.926.173	10.282	10.605	11.186

Taula 2. Evolució d'emissions verificades i assignacions dels estats membres el 2005-2007.

Font: <http://ec.europa.eu/environment/ets/>.

Període 2008-2012

L'any 2008 va ser el primer any oficial de compliment del PK. Es va assolir un preu màxim històric de 28,30 € per tona de CO₂ al juliol de 2008 i un mínim de 13,72 € pel desembre de 2008 (figura 3). La volatilitat de preus ha estat un risc inherent a la gestió dels drets d'emissió, però també ha afavorit la participació d'entitats

financeres i d'inversió en el mercat, que han aportat liquiditat, tot suportant els preus quan el sector energètic no ha estat actiu, i oferint preus venedors quan els sectors «venedors» han sortit del mercat. De fet, gràcies al sector financer s'ha pogut crear un veritable mercat de derivats del CO₂ amb liquiditat suficient en futurs i opcions, eines necessàries per a la cobertura del risc de

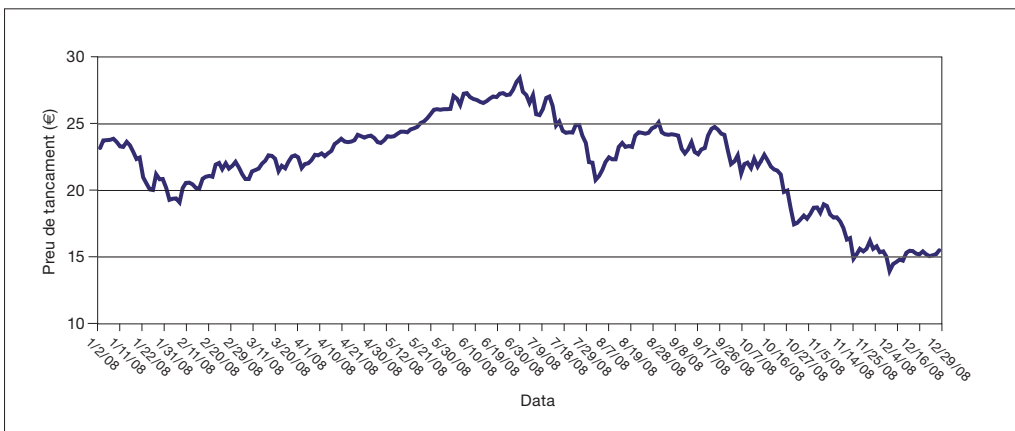


Figura 2. Evolució acumulada del preu del CO₂ durant l'any 2008.

Font: SENDECO2.

grans empreses industrials. L'*European Climate Exchange*, la borsa de futurs i opcions de CO₂ més gran del món, va tenir un creixement de més del 100% entre els anys 2007 i 2008, i va passar de negociar 980 milions de tones l'any 2007 a negociar-ne 1.991 milions l'any 2008. Això representa, només en derivats d'aquesta borsa, una xifra propera als 15.000 M€. De fet, l'any 2008, el mercat va registrar un increment del 83% del volum de drets negociats, malgrat que el creixement de l'economia mundial s'havia alentit considerablement.

Durant l'any 2009, la demanda i l'oferta es van mantenir força estables a partir del segon trimestre i el preu de la tona més habitual es va situar entre els 12 € i 14 €, si bé puntualment es va arribar als 9 € (per baix) i als 15 € (per dalt). Al principi de 2009, la correlació habitual amb el preu del petroli es va veure lleument distorsionada per rumors sobre l'excedent de drets disponibles després de les assignacions a les instal·lacions a final de febrer. La realitat va demostrar que el preu no tan sols no va baixar, sinó que va pujar i es va mantenir durant la resta de l'any.

Període 2013-2020

Independentment de la més o menys pròxima existència d'un acord vinculant de reducció d'emissions post-Kyoto, l'abril de 2009 la UE va adoptar l'anomenat Paquet d'Energia i Clima, configurat per les directives 2009/28/CE, 2009/29/CE i 2009/31/CE, així com una Decisió complementària per definir els esforços de reducció d'emissions dels estats fins al 2020 (Decisió 406/2009/CE). Aquest marc legislatiu implica el compromís ferm de produir el 20% de l'energia a partir de fonts renovables, d'assolir un 10% d'energies renovables en el consum d'energia del sector transport, d'augmentar l'eficiència energètica en un 20% i de reduir les emissions un 20% respecte de les emissions verificades el 2005, incloent-hi una reducció del 10% per als sectors difusos,⁶ l'any 2020. Els sectors difusos in-

clouen la mobilitat, els residus, l'agricultura, el sector residencial, el comercial, la construcció, la indústria i el sector de transformació de l'energia no inclòs en la Directiva 2003/87/CE, entre d'altres.

La nova Directiva 2009/29/CE modifica l'actual mercat d'emissions europeu i estableix que, a partir del 2013, l'assignació a les instal·lacions industrials deixarà de realitzar-se per països i es realitzarà a nivell europeu. La Directiva limita substancialment les assignacions gratuïtes i estableix tres fórmules bàsiques per assignar EUA: a) 100% de subhasta per a la generació elèctrica (encara que es preveu un règim d'excepcions per a determinats estats, tal com s'explica més endavant); b) 100% d'assignació gratuïta als sectors exposats a «fugues de carboni», és a dir, a la deslocalització industrial cap a països sense objectius de reducció d'emissions; i c) introducció gradual de la subhasta per als sectors industrials que no estiguin exposats a processos de deslocalització: del 20% el 2013 al 70% el 2020 (per tal d'assolir el 100% el 2027). Correspondrà als governs de la UE decidir quin ús volen fer dels ingressos recaptats per les subhastes, si bé almenys el 50% s'haurà de destinar a actuacions i programes de mitigació del canvi climàtic, com ara la promoció de les energies renovables i l'eficiència energètica, el foment de la conservació i la gestió dels embornals a països en desenvolupament, i la promoció de sistemes de transport públic, entre d'altres.

Els drets d'emissió corresponents al període anterior, 2008-2012, podran ser utilitzats al futur règim de comerç i, per tant, no caldrà posar a la venda els excedents al final del 2012, per tal d'evitar un possible col·lapse de preus semblant al produït al final del 2007. També cal destacar que la nova Directiva incorpora nous sectors industrials i hi preveu l'entrada del sector de la navegació marítima, així com nous GEH, entre els quals els perfluorocarbons i l'òxid nítrós. Pel que fa als preus estimats pel període 2013-2020, sembla que els drets tendiran a encarir-se al llarg dels anys. Hi ha previsions que parlen de preus entorn dels 25 o 30 € el 2013, que s'incrementarien fins als 45 o 50 € l'any 2020, si bé el més acurat seria suggerir una tendència de preus a l'alça, però de valors difícils de determinar *a priori* si tenim en compte les nombroses variables que fins ara han afectat els preus del CO₂.

6. Directiva 2009/28/CE, relativa al foment de l'ús de l'energia provinent de fonts renovables. Directiva 2009/29/CE, per la qual es modifica la Directiva 2003/87/CE per perfeccionar i ampliar el règim comunitari de comerç de drets d'emissió i de gasos amb efecte d'hivernacle. Directiva 2009/31/CE relativa a l'emmagatzematge geològic de diòxid de carboni.

15.2.1.2. La participació de l'Estat espanyol i de Catalunya en el comerç d'emissions

La taula 3 mostra l'evolució de les emissions a Espanya durant el període 1990-2008 i les compara amb el creixement demogràfic i econòmic (PIB). Es tracta de les emissions globals en l'àmbit de país que inclouen tant les generades per elèctriques i sectors industrials com pels sectors difusos. S'hi observa que les emissions van de créixer substancialment l'any 2008 a causa de la caiguda del PIB i la desacceleració econòmica, que lògicament també es va traduir en una reducció de les emissions per càpita.

Tal com s'ha assenyalat anteriorment (secció 15.2.1.1), el compromís adoptat per l'Estat espanyol en el marc del PK consisteix a no augmentar les emissions per sobre del 15% respecte de l'any 1990. La realitat, però, és que les emissions de l'Estat han augmentat molt significati-

vament des d'aleshores i l'any 2007 superaven un 52% les de l'any base. Davant d'aquesta situació, el Govern espanyol va elaborar el PNA per al període 2008-2012, que preveia un increment del llindar de compliment al 37% respecte de l'any base. Aquesta xifra s'obtindria, segons el PNA, de sumar el 15% autoritzat inicialment pel PK a un 2% derivat de l'absorció de CO₂ duta a terme pels embornals durant els cinc anys de compliment, i a la compra de drets d'emissió provinents de projectes de reducció d'emissions (vegeu seccions 15.2.2 i 15.2.3), que compensarien l'altre 20% restant. Fins i tot així, cal reduir substancialment les emissions internament, perquè aquestes, el 2008, encara se situaven un 42,7% per sobre de l'any base, és a dir, quasi sis punts percentuals per sobre del llindar del 37%.

Seguint les directrius del PNA vigent, durant el 2008 l'assignació gratuïta de l'Estat a les instal·la-

	Percentatge	Emissions (KtCO ₂ e)	Població espanyola (milers)	Emissions per habitant (tCO ₂ e)	PIB	Variació interanual d'emissions (%)	Variació interanual emissions respecte de l'any base (%)
An y base	100	289.773,21	39.887,14	7,3			
Límit PK	115	333.239,19	47.000,00	7,1			
1990	99,43	288.134,66	39.887,14	7,2	3,8	1,9	-0,6
1991	101,68	294.649,88	38.872,27	7,6	2,5	2,3	2,2
1992	104,23	302.032,46	39.137,98	7,7	0,9	2,5	2,5
1993	100,33	290.740,25	39.790,96	7,3	-1,0	-3,7	-3,9
1994	105,96	307.043,47	40.229,60	7,6	2,4	5,6	5,6
1995	110,14	319.165,94	40.460,05	7,9	2,8	3,9	4,2
1996	107,65	332.714,09	39.669,39	7,9	2,4	-2,3	-2,5
1997	114,82	332.714,09	39.720,12	8,4	3,9	6,7	7,2
1998	118,47	343.289,93	39.852,65	8,6	4,3	3,2	3,6
1999	128,24	371.607,11	40.202,16	9,2	4,0	8,2	9,8
2000	133,13	385.767,75	40.499,79	9,5	5,0	3,8	4,9
2001	133,25	386.118,09	41.116,84	9,4	3,6	0,1	0,1
2002	139,10	403.064,52	41.837,89	9,6	2,7	4,4	5,8
2003	141,58	410.257,65	42.717,06	9,6	3,1	1,8	2,5
2004	147,02	426.018,47	43.195,68	9,9	3,3	3,8	5,4
2005	152,24	441.150,50	44.108,53	10	3,6	3,6	5,2
2006	149,45	433.069,76	44.708,96	9,7	3,9	-1,8	-2,8
2007	152,64	442.321,56	45.200,74	9,8	3,8	2,1	3,2
2008	142,70	413.519,62	46.157,80	9,0	1,2	-6,5	-9,9

Taula 3. Emissions de CO₂ a Espanya des de l'any 1990.

Font: CCOO, *Evolución de las emisiones de gases de efecto invernadero en España (1990-2008)*.

cions afectades per la Directiva 2003/87/CE es va reduir un 24% respecte de les emissions reals de 2005, amb l'objectiu de crear escassetat i no repetir els errors del període de prova 2005-2007. Una vegada obtingudes les darreres dades disponibles corresponents a les verificacions de 2008, s'observa que la generació elèctrica, responsable de més del 50% de les emissions dels sectors regulats, va reduir un 16,1% les seves emissions respecte dels nivells de 2007. Malgrat això, encara va superar amb escreix l'assignació gratuïta donada pel Govern l'any 2008, que va ser de 52 milions de tones, mentre que les seves emissions van arribar a 89 milions (un 45% més del que li corresponia). La resta de sectors industrials van patir significativament la crisi i, consegüentment, van reduir la producció i, per tant, també les emissions. Dels aproximadament 100 milions de drets assignats, van tenir un excedent aproximat d'un 20%.

A Espanya, el comerç d'emissions va afectar al voltant de 1.091 instal·lacions l'any 2008, que van emetre més de 163 MtCO₂ eq. i que, per tant, van ser responsables d'un 40,3% de les emissions de l'Estat aquell mateix any (405,05 MtCO₂e) (MMA, 2010). El 44% d'aquestes corresponia a instal·lacions de combustió i de generació elèctrica, mentre que l'altre 56% corresponia a instal·lacions industrials en el sector del ciment, el paper i la siderúrgia, entre d'altres (MMA, 2009a). Les elèctriques espanyoles han estat fins ara les empreses més actives en la compravenda de drets d'emissió. La majoria de les seves operacions es van dirigir a resoldre la demanda de les seves plantes de producció i a maximitzar els beneficis mitjançant uns equips humans molt professionalitzats. Pel que fa a llur tipologia, a part de les típiques transaccions al comptat, també es van dur a terme operacions estructurades i complexes amb un elevat component financer (permutes de drets per crèdits d'emissió, compres a futur, opcions...) que els han permès prendre posicions al mercat assumint cert risc, però que, alhora, han generat rendiments més atractius. La resta de sectors industrials, menys sofisticats i més conservadors, s'han limitat a optimitzar els seus excedents mitjançant vendes al comptat dels seus drets sobrants o, en el cas d'indústries deficitàries, a compensar els seus déficits amb els drets de l'any següent.

A Catalunya hi havia al voltant de 185 instal·lacions afectades l'any 2008, que representaven un 11,5% de les emissions regulades i un 4% de les emissions totals nacionals (DMAH, 2009). Només 41 de les instal·lacions verificades van resultar ser deficitàries al final de l'exercici, especialment concentrades en el sector de la generació elèctrica. Això vol dir que el 78% de les plantes va rebre més drets dels que va utilitzar, probablement per una combinació entre les mesures de millora implementades a les indústries catalanes, les seves bones pràctiques i per la baixada de la seva producció durant la crisi. La taula 4 mostra les emissions dels sectors regulats, tant assignades com verificades. S'hi pot observar que les emissions reals dels sectors regulats en conjunt van disminuir l'any 2008 un 5,65% respecte de l'any anterior (-1.124.289 tones), un 4,8% respecte del 2006 (-944.693 tones) i un 6,3% respecte del 2005 (-1.247.995 tones). Entre aquests sectors, la reducció més dràstica correspon al sector ciment a causa de la davallada productiva de la construcció (les emissions de 2008 són un 18,6% inferiors a les de 2007). També s'hi observa que tots els sectors excepte l'elèctric verifiquen menys emissions de les que disposaven i, per tant, van poder vendre-les (amb excepció del sector ciment i de la calça els anys 2005 i 2006, respectivament). En contrast, si tenim en compte els sectors de producció d'energia, tant les elèctriques com les centrals de combustió i cogeneració, s'observa que les emissions s'incrementen any rere any a causa, principalment, de la demanda creixent d'energia elèctrica de la població, el pes creixent del gas natural en la producció d'electricitat (Iraegui, 2009) i el relatiu baix percentatge de les energies renovables en el conjunt de l'energia primària consumida a Catalunya (Ramos Martín *et al.*, 2009). Aquest increment consolida la trajectòria ascendent del sector els darrers anys, que va augmentar les emissions un 5,1% de mitjana anual durant el període 2003-2007 (Generalitat de Catalunya, 2009, pàg. 62)

El 2009, malgrat no disposar encara de les dades verificades, la davallada d'emissions de la majoria de sectors industrials deu haver continuat tant a Catalunya com a la resta de l'Estat. La crisi global ha afectat especialment la producció de les indústries i la seva demanda d'energia. Aquest fet influeix directament en la reducció de les emis-

	2005			2006			2007			2008		
	Emissions assignades (tCO ₂ e)	Emissions verificades (tCO ₂ e)	Assignació-Emissió (tCO ₂ e)	Emissions assignades (tCO ₂ e)	Emissions verificades (tCO ₂ e)	Assignació-Emissió (tCO ₂ e)	Emissions assignades (tCO ₂ e)	Emissions verificades (tCO ₂ e)	Assignació-Emissió (tCO ₂ e)	Emissions assignades (tCO ₂ e)	Emissions verificades (tCO ₂ e)	Assignació-Emissió (tCO ₂ e)
Elèctriques	4.309.234	5.816.725	-1.507.491	3.577.833	5.033.612	-1.455.779	3.498.017	5.180.189	-1.682.172	2.487.798	5.052.680	-2.564.882
Cogeneració i combustió	3.481.160	3.002.840	478.320	4.864.566	3.655.861	1.208.705	5.821.617	3.811.286	2.010.331	5.150.801	4.398.003	752.798
Refineries	2.928.451	2.832.719	95.732	2.928.451	2.784.072	144.379	2.928.451	2.836.669	91.782	2.803.148	2.620.212	182.936
Calç	325.117	286.602	38.515	325.117	326.489	-1.372	325.117	317.826	7.291	344.042	301.063	42.979
Acer	295.922	266.720	29.202	301.852	277.375	24.477	307.775	286.915	20.860	321.117	263.837	57.280
Ciment	6.311.856	6.314.544	-2.688	6.311.856	6.168.807	143.049	6.311.856	6.025.335	286.521	6.200.610	4.905.729	1.294.881
Vidre	435.540	412.088	23.452	435.540	413.854	21.686	435.540	377.593	57.947	409.498	363.462	46.036
Ceràmica	646.471	573.656	72.815	639.419	550.017	89.402	632.450	564.320	68.130	555.636	372.173	183.463
Paper	559.865	555.936	3.929	582.234	548.441	33.793	583.847	537.989	45.858	685.591	536.676	148.915
Total	19.293.616	20.061.830	-768.214	19.966.868	19.758.528	208.340	20.844.670	19.938.122	906.548	18.958.241	18.813.835	144.406

Taula 4. Evolució d'emissions per sectors durant el període 2005-2008 a Catalunya.

Font: elaboració pròpia a partir de dades de l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic, Generalitat de Catalunya.

sions i, per tant, en la generació d'excedents de drets. En el cas espanyol, cal apuntar l'especial incidència de la crisi en el sector de la construcció, l'activitat de la qual ha caigut un 60% a nivell global, i tenir en compte que aquest sector inclou directament o indirecta la majoria d'indústries subjectes a la Directiva 2003/87/CE. Així doncs, els excedents estimats el 2009 per les indústries espanyoles podrien representar un increment entorn del 15% respecte del 2008, si bé seran possiblement comprats pel sector elèctric, que, malgrat continuar amb la tendència de reducció d'emissions per KW generat, es mantindrà netament com a sector deficitari.

15.2.2. Mecanismes de reducció d'emissions mitjançant projectes

Com s'ha esmentat anteriorment, el PK estableix dos mecanismes addicionals al comerç d'emissions per facilitar el compliment amb els objectius del PK. Aquests mecanismes es basen en projectes que es desenvolupen sobre l'assumpció d'una línia base d'emissions futures i que duen a terme una o diverses accions de mitigació que efectivament redueixen les emissions respecte de la línia base (Rosembuj i Esquerria, 2005, p. 765).

15.2.2.1. L'aplicació conjunta

L'aplicació conjunta (AC) es defineix a l'article 6 del PK i permet a qualsevol país de l'annex B obtenir unitats de reducció d'emissions (ERU, per l'acrònim en anglès) mitjançant projectes de reducció d'emissions a qualsevol altre país de l'annex B. Les ERU obtingudes computen directament contra les quotes atribuïdes als països respectius, és a dir, es resten de la quota del país hoste del projecte i se sumen a la quota del país d'origen i han de ser degudament verificades per una organització independent. L'AC es va concebre amb l'objectiu de promoure la transferència tecnològica i la cooperació entre països de l'annex B i amb el supòsit que els ERU generats pels projectes podrien ser competitius quant a cost en comparació amb les EUA comercialitzades al sistema de comerç d'emissions.

L'AC, però, no s'ha traduït fins ara en un gran nombre de projectes si la comparem amb el mecanisme de desenvolupament net (vegeu secció següent). El mes de desembre de 2009 hi havia

76 projectes registrats per la Junta de Govern de l'AC i 167 pendents de validació i registre. Els projectes registrats es troben als països següents: Bulgària, República Txeca, Estònia, França, Alemanya, Hongria, Lituània, Nova Zelanda i Ucraïna. No hi ha, fins al moment, cap projecte desenvolupat a l'Estat espanyol, ni cap empresa espanyola o catalana que hagi invertit en aquest tipus de projectes en altres països.

15.2.2.2. El Mecanisme de Desenvolupament Net

El mecanisme de desenvolupament net (MDN), definit a l'article 12 del PK, permet als governs dels països de l'annex B i a les empreses regulades pel comerç d'emissions obtenir reduccions d'emissions generades a partir de projectes implementats a països en desenvolupament. Les reduccions d'emissions corresponents es coneixen amb el nom de reduccions certificades d'emissions (CER, per l'acrònim en anglès) i es poden adquirir directament dels projectes, d'agents intermediaris especialitzats o de les plataformes electròniques, perquè CER, ERU i EUA han esdevingut fungibles des del punt de vista del mercat europeu, si bé tenen preus diferents.⁷

Els procediments per a la determinació i implementació de projectes MDN estan estipulats en els Acords de Marràqueix (2001)⁸ i són força complexos. Generalment, es pot afirmar que un projecte MDN ha de complir les quatre premisses següents:

1. Establir una línia base d'emissions futures conservadora i tenint en compte, per exemple, l'adopció potencial de mesures de reducció d'emissions i d'eficiència de baix cost, i determinar les reduccions esperades com a conseqüència de les accions de mitigació promogu-

7. La Directiva 2004/101/CE estableix les provisions per poder comercialitzar CER i ERU dins el sistema de comerç d'emissions, de tal manera que aquests crèdits esdevinguin fungibles amb les EUA mitjançant l'ITL. Aquesta Directiva exclou, però, la possibilitat de poder incorporar CER i ERU provinents de projectes d'aforestació i reforestació al sistema de comerç d'emissions.

8. Els Acords de Marràqueix descriuen les provisions per al desenvolupament del PK en cadascun dels seus articles. Aquestes provisions van ser consensuades i aprovades a la 7a Conferència de les Parts a Marràqueix, l'any 2001.

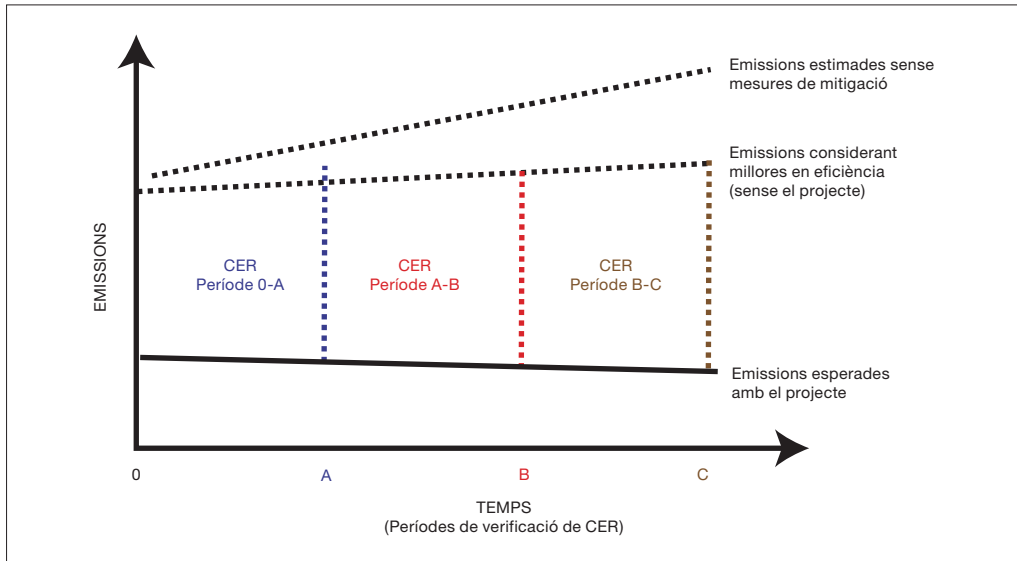


Figura 3. Línia base i addicionalitat d'un projecte MDN.
Font: elaboració pròpia.

- des del projecte. A la figura 3, les àrees que queden compreses entre la línia base conservadora i les emissions reals amb el projecte contenen el volum d'emissions que poden ser acreditades, després de cada verificació (A, B o C).
2. Demostrar l'addicionalitat del projecte, és a dir que el projecte no es podria desenvolupar sense comptar amb els ingressos derivats de la venda de CER, i que no comportarà l'ús de fons d'ajuda per al desenvolupament al país hoste.
 3. Demostrar que no provocarà l'increment de les emissions fora del sistema del projecte, és a dir que evitarà i assegurarà el control de les fugues d'emissions.⁹
 4. Determinar-se acompanyat d'un procés de consulta i d'aprovació que incorpori els principals actors implicats i justificar que contribueix al desenvolupament sostenible del país hoste i, quan s'escaigui, de les poblacions locals.

9. L'anàlisi de les possibles fugues d'emissions depèn en bona mesura de la definició de l'entorn operacional del projecte. Per exemple, un projecte MDN de reforestació implementat en una àrea comunitària de pastura podria comportar que alguns camperols traslladessin els seus ramats a altres àrees forestals i degradessin la biomassa existent en altres àrees properes a la zona de reforestació. Aquest procés caldria documentar-lo, quantificar-lo i finalment ajustar les reduccions d'emissions previstes.

En la definició i implementació d'un projecte MDN, hi participen diversos actors (taula 5). En primer lloc, el càlcul de la línia base i les reduccions d'emissions del projecte s'elabora seguint les metodologies aprovades per la Junta Executiva de l'MDN, i tota la resta de la definició també segueix unes determinades directrius, contingudes en el Document de definició de projecte (DDP).¹⁰ En aquest procés, normalment hi participen diversos actors, com el gestor del projecte, consultories especialitzades i els principals inversors del projecte, siguin o no siguin els futurs compradors dels CER. En segon lloc, quan s'ha nlllestit l'elaboració del DDP, aquest és validat per una entitat operacional designada (EOD) i aprovat per les autoritats nacionals designades (AND) del Govern del país hoste i dels governs dels corresponents inversors, siguin aquests últims governs o empreses.

A continuació, la Junta Executiva de l'MDN avalua el projecte, l'aprova i el registra o, al contrari, hi fa recomanacions i sol·licita que es resolguin els problemes identificats. Quan el projecte s'aprova, aleshores es registra oficialment com a projecte MDN i pot començar a operar.

10. Trobareu els documents oficials referits a l'MDN a l'adreça <http://cdm.unfccc.int/index.html>.

Prèviament a la comercialització dels CER, les reduccions són verificades per una altra EOD i registrades per la Junta Executiva de l'MDN, que

Desenvolupador del projecte
Pot ser el propietari del projecte o una organització externa que desenvolupa el Document de Definició del Projecte (DDP) a canvi d'una retribució monetària. En alguns casos, el desenvolupador del projecte també pot adquirir drets preferencials sobre els CER.
El DDP inclou, entre d'altres, les característiques clau del projecte, l'elaboració de la línia base, les reduccions d'emissions esperades, el sistema de monitoratge, el procés de consulta a nivell local, i els impactes econòmics, socials i ambientals.
http://cdm.unfccc.int/Reference/PDDs_Forms/PDDs/index.html
Propietari del projecte
És l'organització o organitzacions responsables de dur a terme el projecte a nivell local. Poden ser agències governamentals, administracions locals, fundacions, ONG o empreses privades. Segons que estigui estipulat en el DDP (DDP), poden esdevenir també els propietaris dels CER per vendre'ls posteriorment al mercat.
Autoritat nacional designada (AND)
Dependència governamental encarregada d'aprovar el desenvolupament de projectes MDN, d'acord amb els DDP. L'aprovació dels projectes per les AND dels països hostes del projecte i dels possibles receptors de CER és una condició <i>sine qua non</i> per al posterior registre del projecte.
Entitat operacional designada (EOD)
Organització independent que valida i/o verifica els DDP, i que ha d'estar reconeguda i registrada per la Junta Executiva de l'MDN. http://cdm.unfccc.int/DOE/list/index.html
L'informe de validació constitueix una avaluació del DDP, que inclou un període de consulta internacional facilitat per la mateixa EOD.
L'informe de verificació determina si les reduccions d'emissions d'un projecte MDN han tingut lloc efectivament i si el projecte s'ha desenvolupat segons els principis i procediments definits al DDP.
Junta Executiva de l'MDN
La constitueixen 10 membres de països de l'annex I i no-annex I de la CMNUCC, que van canviant cada dos o quatre anys. La Junta és responsable d'aprovar noves metodologies per al desenvolupament de projectes, d'acreditar EOD, revisar i aprovar els informes de validació i verificació, i de registrar els corresponents CER.

Taula 5 Actors i funcions en la definició i la implementació d'un projecte MDN.

Font: elaboració pròpia.

aleshores transfereix els CER al compte de drets d'emissió dels compradors existent als corresponents registres nacionals.¹¹ És possible que l'EOD consideri que no s'han generat totes les reduccions esperades i que, per tant, es registri i comercialitzi un volum de CER inferior a l'establert al DDP, tot afectant així els escenaris i retorns financers del projecte. La Junta Executiva de l'MDN destina un 2% del valor dels CER comercialitzats per cada projecte al Fons d'Adaptació del PK (vegeu secció 15.4.2).

Des del moment en què s'inicia la definició d'un projecte fins que finalment és registrat, poden passar entre 12 i 24 mesos. El cost de desenvolupament i validació és significatiu i, en funció del tipus de projecte, pot oscil·lar entre els 35.000 i els 175.000 € (Bayon *et al.*, 2007). Per als propietaris i gestors de projectes, l'excessiva burocratització del mecanisme també implica elevats costos de transacció i fins ara ha limitat considerablement l'oferta de drets disponibles. A més, la Junta de Govern de l'MDN ha actuat com un coll d'ampolla i no ha disposat de suficients recursos i personal per fer front al gran nombre de projectes que s'han definit durant els últims cinc anys.

El desembre de 2009, l'MDN comptava amb 1.915 projectes registrats per la seva Junta Executiva i un total de 2.867 projectes pendents de validació i registre (Fenhann, 2009). Les principals tipologies de projectes inclouen la promoció d'energia hidroelèctrica, eòlica, la biomassa, i la captura de metà o d'altres gasos en instal·lacions agroramaderes i abocadors. La majoria dels projectes estan localitzats a la Xina, l'Índia, el Brasil i Mèxic, i per tant una proporció molt significant dels CER comercialitzats entre el 2008 i el 2012 provindran de projectes operatius en aquests països. Vint-i-set projectes que promouen la destrucció d'hidrofluorocarbons, localitzats en la seva majoria a la Xina, proveiran el 17% dels CER comercialitzats fins a l'any 2012 i un 17% i 10% provindran dels projectes d'energia hidràulica i eòlica, respectivament (Fenhann, 2009). L'esbiaixada distribució geogràfica dels projectes i la

11. El nombre i tipus oficial de projectes MDN, així com la interconnexió del registre MDN amb el CITL i l'ITL es pot consultar a les següents adreces electròniques: <http://cdm.unfccc.int/Projects/index.html>, i a <http://cdm.unfccc.int/Registry/index.html>.

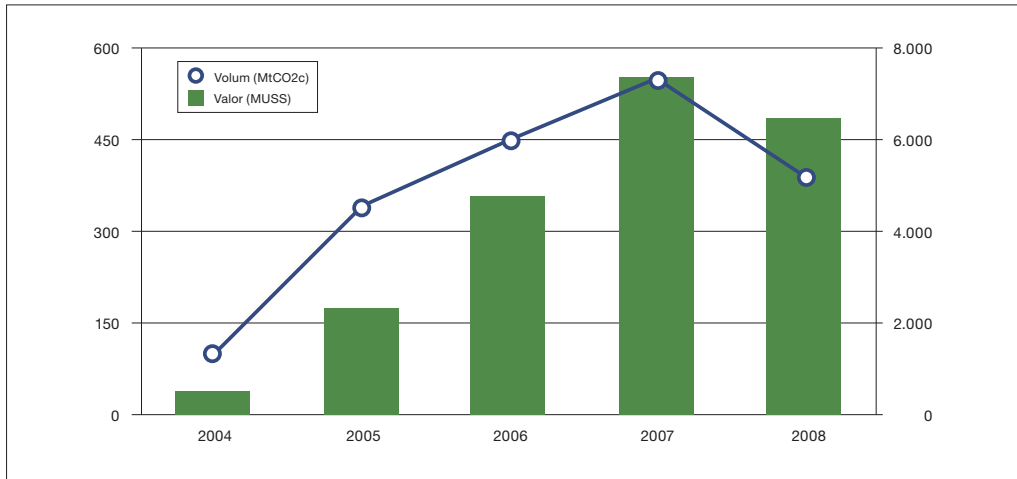


Figura 4. Evolució de transaccions primàries de l'MDN 2004-2008.

Font: elaboració pròpia a partir Capoor i Ambrosi (2006, 2007, 2008 i 2009).

insignificant aportació de projectes d'eficiència energètica en els sectors residencial, d'energia solar o de reforestació han estat qüestions força crítiques, ja que reflecteixen que l'MDN ha estat principalment un instrument per reduir emissions més que no pas per promoure el desenvolupament sostenible (Ellis *et al.*, 2007; Boyd *et al.*, 2009).

Fins al desembre de 2008 s'havien comercialitzat un total de 1.829 milions de tones de CO₂e mitjançant transaccions primàries,¹² per un valor de 15.022 M€ i amb un valor mitjà d'uns 11 € per CER (Capoor i Ambrosi, 2009) (figura 4). Darrerament, la quantitat i el valor dels CER comercialitzats l'any 2009 es van veure reduïts per l'efecte de la crisi econòmica global, que ha dificultat l'accés a préstecs financers per al desenvolupament de projectes.

A més, la incertesa sobre el futur del PK¹³ també va generar que es presentessin a validació un menor nombre de projectes, ja que els seus responsables desconeixen si podran seguir venent CER després de l'any 2012 (World Bank, 2009).

Pel que fa a les transaccions secundàries de CER, s'observa un fort creixement els darrers dos anys (2007-2008) (figura 5). Fins al desembre de 2008 s'havien comercialitzat uns 1.347 milions de tones de CO₂e, per un valor de 22.456 M€. A diferència de la relativa estabilitat del preu del CER durant l'any 2007, els CER van veure davallar el seu preu durant l'any 2008 a causa de la seva relació amb el mercat europeu d'emissions. Aquest últim, tal com s'ha comentat en la secció 15.2.1.1.4, va veure com un EUA es comercialitzava a quasi 30 € durant l'estiu de 2008 i després baixava a menys de 8 € a principi de l'any 2009, motivat principalment per la venda massiva d'EUA per empreses que cercaven formes d'obtenir capital a curt termini durant la crisi econòmica (World Bank, 2009).

12. L'MDN està dividit en dos segments, un mercat primari que comercialitza CER i un mercat secundari que comercialitza CER garantits (sCER). El mercat primari està constituït per CER que provenen de la venda directa dels gestors del projecte als corresponents compradors, i tan bon punt els CER estan certificats per la Junta Executiva de l'MDN. En la generació de CER, els gestors de projecte i els inversors comparteixen riscos d'implementació i posterior verificació, segons l'establert en el contracte del projecte, conegut com ERPA. El mercat secundari, en canvi, comercialitza CER que o bé estan assegurats per un banc o un fons, o bé CER que ja han estat certificats i que són comercialitzats pels mateixos gestors del projecte o els compradors corresponents (Corbera *et al.*, 2009).

13. Per tal de complir els objectius del primer període del PK, l'Estat espanyol considera que caldrà l'adquisició de 150 milions de tones de CO₂e mitjançant projectes d'AC i de l'MDN. Amb aquesta finalitat, el Govern espanyol ha constituït o bé participa en un conjunt de fons per a l'adquisició de CER o ERU.

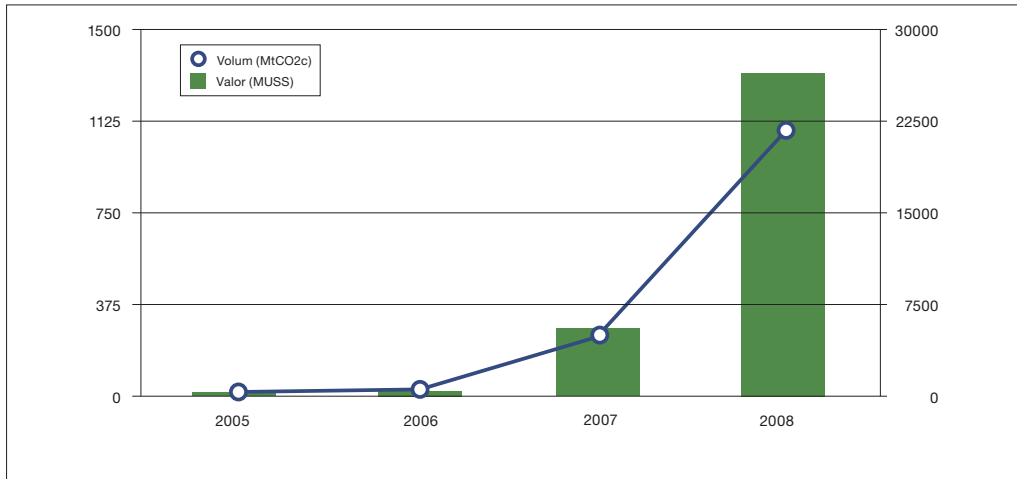


Figura 5. Evolució del volum i el valor de les transaccions secundàries de CER, 2005-2008.

Font: elaboració pròpia a partir de Capoor i Ambrosi (2006, 2007, 2008 i 2009).

Fons Espanyol de Carboni (FEC)
Aquest fons va ser creat l'any 2006 i està participat pel Govern de l'Estat (170 M€) i dotze empreses espanyoles (50 M€), que inclouen, entre d'altres, Abengoa, Azuliber, Gas Natural-Unión Fenosa, Endesa, Repsol i Enel. El fons és gestionat pel Banc Mundial i s'ha concentrat fins ara en el desenvolupament de projectes MDN a l'Amèrica Llatina, Nord d'Àfrica i Àsia, principalment en projectes d'energies renovables, eficiència energètica, captura de gasos en abocadors i hidrofluorocarbons, amb l'objectiu d'obtenir uns 44 milions de tones de CO ₂ eq. fins a l'any 2015.
Iniciativa Iberoamericana de Carboni (IIC)
És un fons de 47 M€ participat únicament pel Govern espanyol i gestionat per la Corporación Andina de Fomento, que té per objectiu obtenir 9 milions de tones de CO ₂ mitjançant projectes a l'Amèrica Llatina fins a l'any 2012.
Fons Multilateral de Crèdits de Carboni (FMCC)
Aquest fons, establert el desembre 2006 i gestionat pel Banc Europe de Reconstrucció i Desenvolupament (BERD) i el Banc Europeu d'Inversions (BEI), està participat per diferents governs de països de l'annex B i per empreses privades, i va rebre una aportació inicial de 165 M€. El govern espanyol n'és el principal contribuent, amb una aportació inicial de 35 M€ (23,3% del capital inicial) i una segona aportació de 25 M€. Les empreses espanyoles participants inclouen Abengoa, Endesa i Gas Natural-Unión Fenosa.
Fons de Carboni per al Desenvolupament de les Comunitats (CDCF)
És un fons gestionat pel Banc Mundial, al qual el Govern espanyol ha aportat 14 M€ (14,6% del capital) i en el qual també participen empreses privades com Endesa, Gas Natural-Unión Fenosa i també Hidroeléctrica del Cantàbrico. A diferència dels fons anterior, el CDCF destina recursos a projectes de petita escala situats en àrees rurals dels països més pobres i vulnerables, principalment a l'Àfrica.
Fons de Biocarboni (BioCF)
Fons gestionat pel Banc Mundial al qual el Govern espanyol ha aportat fins ara 12,8 M€ i també hi ha participat l'empresa Abengoa. El BioCF s'ha concentrat en el desenvolupament de projectes forestals MDN i només recentment ha començat a invertir en projectes de desforestació evitada (no elegibles en l'MDN, però possiblement acceptats en un acord post-2012).
Fons de Carboni Àsia-Pacífic (APCF)
Fons gestionat pel Banc Asiàtic de Desenvolupament que s'especialitza en projectes d'energies renovables i eficiència energètica a la regió asiàtica i al qual el Govern espanyol ha aportat un total de 21 M€ (19,7% del capital).

Taula 6. Principals fons de carboni en els quals participa l'Estat espanyol.

Font: elaboració pròpia.

Compradors	Tipus d'organització	Nombre de projectes MDN en què participen com a únics o principals compradors
Govern de l'Estat espanyol (mitjançant diversos fons multilaterals de carboni)*	Sector públic/privat segons tipus de fons	47
Endesa	Sector energètic	32
Gas Natural SDG - Unión Fenosa**	Sector energètic	12
CEMEX	Sector del ciment	4
Abengoa (Zero Emissions Technologies)	Sector tecnològic i energètic	3
Proactiva Medio Ambiente	Sector residus i gestió de l'aigua	3
Acciona	Sector energètic	2
CO ₂ Global Solutions	Sector consultoria energètica i CO ₂	2
FC2E (Fons de Carboni per a l'Empresa Espanyola)	Sector financer CO ₂	2
Iberdrola	Sector energètic	2
Ciments Molins-Uniland**	Sector del ciment	2
Gamesa	Sector eòlic	2
Repsol	Sector energètic	1

* Alguns d'aquests fons estan també participats per algunes de les empreses presents a la taula, a més d'altres (per exemple Hidroeléctrica del Cantábrico).
** Empreses amb seu social a Catalunya.

Taula 7. Principals compradors de CER a l'Estat espanyol (desembre de 2009).
Font: elaboració pròpia a partir de MMA (2009b; 2009c).

LAND del Govern espanyol ja ha aprovat 119 projectes de l'MDN (MMA, 2009), si bé el nombre de projectes registrats és de 66 (desembre de 2009). Espanya és el setè país de l'annex B en nombre de projectes registrats, darrere del Regne Unit, Suïssa, el Japó, Holanda, Suècia i Alemanya. Segons el Ministerio de Medio Ambiente, els 119 projectes representaran una reducció aproximada de 142 milions de tones de CO₂ eq. fins a l'any 2012. Els principals inversors i compradors de CER en aquests projectes són el mateix Govern espanyol mitjançant diversos fons multilaterals de carboni (taula 6), Endesa i Gas Natural-Unión Fenosa. Aquesta última empresa, juntament amb Ciments Molins i Uniland són les úniques tres empreses amb seu social a Catalunya que han invertit significativament en projectes de l'MDN (taula 7). Els principals tipus de projectes finançats inclouen, per ordre d'importància, projectes hidroelèctrics (31), eòlics (20), de recuperació de gasos en abocadors (9) i de substitució de combustibles en la producció d'energia (4). Pel que fa a la distribució geogràfica, un 48% dels projectes es troben a l'Àsia, principalment a la Xina i l'Índia, i un 42% a l'Amèrica Llatina, principalment a Mèxic, Brasil i Argen-

tina. Tan sols un 5% dels projectes es desenvolupen a l'Àfrica, tot contribuint a la distribució geogràfica desigual esmentada anteriorment.

15.2.2.3. Projectes voluntaris de reducció d'emissions

En paral·lel als mercats de drets d'emissions vinculats al PK, els darrers anys també ha aparegut un mercat que promou projectes voluntaris de reducció d'emissions. La filosofia d'aquests projectes és la mateixa que la dels projectes d'AC o MDN, és a dir, reduir les emissions per sota d'una línia base i comercialitzar les reduccions corresponents. En contrast amb els mecanismes de projecte regulats, però, els projectes voluntaris es desenvolupen en un marc normatiu més lax i, per tant, no compleixen tots els requisits de l'MDN o de l'AC. Per exemple, els projectes voluntaris de reducció d'emissions rarament se sotmeten a una validació independent del seu procés de definició o a una verificació externa de les seves reduccions, si bé quan això últim succeeix generen el que es coneix com a reduccions d'emissions verificades (VER, pel seu acrònim en anglès). Que no operin dins d'un marc regulat els converteix en projectes operacionalment més

flexibles, amb menors costos de transacció, i que de vegades promouen tecnologies o activitats que no serien elegibles en el marc de l'AC o l'MDN.

Arran d'aquesta hipotètica manca de regulació independent, els darrers anys s'han desenvolupat un conjunt d'estàndards i de registres que tenen per objectiu assegurar la qualitat en el definició i implementació dels projectes de reducció d'emissions, tant regulats com voluntaris. La taula 8 descriu les principals característiques dels quatre estàndards més reconeguts i de més renom. Per exemple, el *Gold Standard* només el poden obtenir projectes que promoguin l'eficiència energètica i les energies renovables, mentre que el *Voluntary Carbon Standard* (VCS) considera una tipologia més àmplia però inclou únicament iniciatives en l'àmbit voluntari. Les reduccions d'emissions estandarditzades pel VCS es coneixen amb el nom de *Voluntary Carbon Units* (VCU) i també equivalen a una tona de CO₂ eq., com en el cas dels VER. Finalment, el *Climate, Community and Biodiversity Standard* (CCBA, 2008) inclou projectes forestals tant regulats com voluntaris. Aquests estàndards han sorgit per millorar la qualitat dels projectes de reducció d'emissions, però especialment per reforçar la seva credibilitat i garantir-ne la funcionalitat, que sovint ha estat qüestionada (Gillenwater *et al.*, 2007). Malgrat això, encara és aviat per determinar si els projectes estandarditzats resulten més efectius en la reducció d'emissions i la promoció del desenvolupament sostenible que d'altres projectes que no s'hagin adherit a cap estàndard (Kollmuss *et al.*, 2008).

Fins avui, els principals interessats en comprar VER han estat organitzacions no afectades per cap marc legislatiu de comerç d'emissions i que han volgut esperar el desenvolupament de projectes de reducció d'emissions, sobretot en països en desenvolupament i, en alguns casos, dins del seu país. Aquestes organitzacions aprofiten aquests projectes per enfortir la seva responsabilitat ambiental corporativa i, en alguns casos, per complementar processos i programes de reducció d'emissions amb l'objectiu d'assolir la neutralitat en emissions (vegeu secció 15.2.2.4).

És difícil calcular el nombre de projectes voluntaris de reducció d'emissions, perquè a diferència de l'MDN, no hi ha un registre públic i

centralitzat d'aquests projectes. Mitjançant dades obtingudes de diferents fonts bibliogràfiques, s'ha desenvolupat la figura 7, on s'observa el creixement quasi exponencial del mercat de projectes voluntaris, especialment entre els anys 2006 i 2007. Cal remarcar que l'any 2004 es van reduir un total de 2,92 milions de tones de CO₂e mitjançant projectes voluntaris, mentre que l'any 2008 se'n van reduir uns 54 milions, per un valor hipotètic de 275 M€. A diferència de l'MDN en què la majoria dels CER generats s'acaben retirant del mercat per complir els compromisos del PK, al mercat voluntari és possible que les reduccions generades (VER, VCU o d'altres) no s'acabin retirant perquè no existeixin compradors. Segons Hamilton *et al.* (2009), per exemple, només un 23% de les reduccions d'emissions generades al mercat voluntari l'any 2008 van ser retirades, és a dir, van ser adquirides pel consumidor final.

La tipologia dels projectes voluntaris és semblant a la dels projectes de l'MDN. Amb l'excepció dels projectes forestals, que reben molt més suport al mercat voluntari, la resta fomenten les mateixes tecnologies o activitats que l'MDN, com ara projectes hidroelèctrics, eòlics, de captura de gasos en abocadors, i de substitució de combustibles en la producció d'energia (Corbera *et al.*, 2009a). Pel que fa a la seva ubicació geogràfica, els resultats difereixen de l'MDN, particularment arran de l'important paper que empreses dels Estats Units assumeixen en la promoció i el finançament d'aquests projectes. Així, un 28% dels projectes estan situats als Estats Units, mentre que la resta es localitzen a l'Àsia (45%), al Pròxim Orient (15%) i, sorprenentment, gairebé no hi són presents l'Amèrica Llatina (4%) ni l'Àfrica (1%). Segons la tipologia, la localització i el nivell d'estandardització del projecte, els preus dels VER, VCU o d'altres tipus de crèdits voluntaris va oscil·lar l'any 2008 entre els 33 i 1,2 € (Hamilton *et al.*, 2009). Els compradors de crèdits voluntaris són, majoritàriament, empreses europees i dels Estats Units, i inclouen importants grups bancaris, de l'automoció, els transports, la comunicació i del sector serveis (Ecosecurities, 2009).

A Catalunya hi ha empreses i entitats sense ànim de lucre que, entre altres serveis, desenvolupen projectes i/o comercialitzen reduccions d'emissions. Entre els projectes seleccionats per

Nom	Descripció	Metodologies i tipologia de projectes	Verificació i registre	Projectes	Crèdits registrats i comercialitzats (desembre de 2009)
The Gold Standard	Certificació i registre de projectes de reducció d'emissions i dels components crèdits (CER, ERU) o VER	Metodologies MDN i només per a projectes d'eficiència energètica i energies renovables	Verificació de projectes per part d'informes de verificació i sistema de registre dels crèdits disponibles electrònicament	126 projectes MDN. 136 projectes en el mercat voluntari	162.892 tCO ₂ e (CER) 669.669 tCO ₂ e (VER)
Voluntary Carbon Standard	Certificació i registre de projectes voluntaris i les corresponents reduccions d'emissions. Els projectes generen Unitats de Carboni Voluntàries (VCU), que són equivalents als VER	Metodologies MDN per a qualsevol tipus de projecte i metodologies específiques per a projectes d'agricultura, reforestació i gestió/conservació forestal	Verificació per part d'EOD i altres organitzacions reconegudes pel VCS. Informes de verificació i sistema de registre dels crèdits disponibles electrònicament	217 projectes voluntaris	832.395 tCO ₂ e (VCU)
Climate, Community and Biodiversity (CCB) Standard	Certificació de projectes MDN o voluntaris de reducció d'emissions en el sector forestal que adoptin bones pràctiques i promoguin els beneficis socials i la conservació de la biodiversitat	Metodologies MDN (reforestació) i específiques per desenvolupar projectes de conservació, restauració forestal i silvicultura	No promou la verificació i registre de crèdits, sinó que encoratja a l'adopció de bones pràctiques en la definició de projectes forestals. Encoratja els projectes perquè es registrin en altres estàndards, com el VCS	15 projectes (fins ara tots voluntaris, si bé alguns de l'MDN es troben en validació)	Informació no disponible

Taula 8. Característiques dels principals estàndards per a projectes de reducció d'emissions.

Font: elaboració a partir de les següents pàgines web: <http://www.cdmgoldstandard.org/>; <http://www.v-c-s.org/>; i <http://www.climate-standards.org/index.html>.

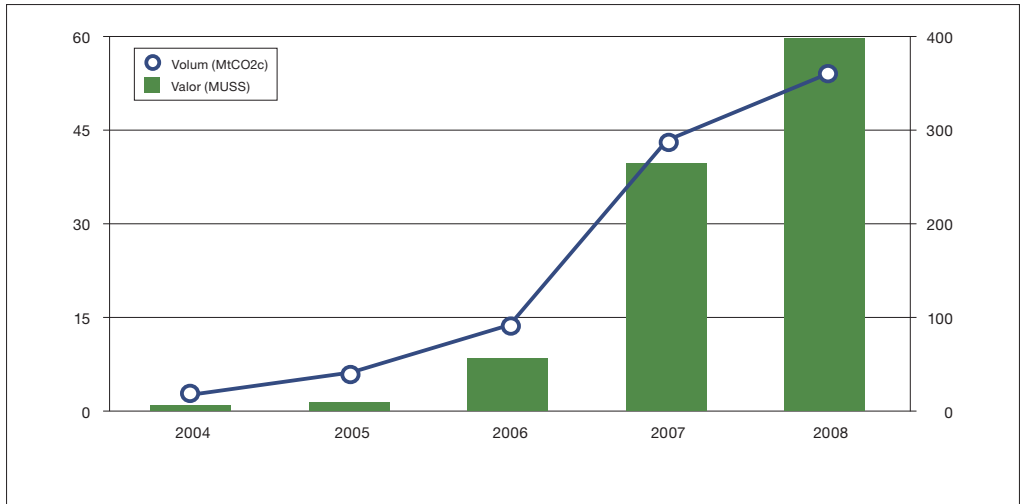


Figura 6. Evolució de transaccions de projectes voluntaris, 2004-2008.

Font: elaboració pròpia a partir d'ICF, 2008; World Bank, 2007; 2009 i Hamilton et al., 2009.

aquestes empreses destaquen, per exemple, minicentrals hidràuliques a Indonèsia i Hondures, un parc eòlic a l'Índia i projectes de segrest de CO₂ i conservació d'embornals a Mèxic, Brasil, Madagascar i a l'Estat espanyol. Pel que fa als compradors de reduccions voluntàries, en destaquen administracions públiques, com la Generalitat de Catalunya, l'Entitat Metropolitana del Medi Ambient, la Diputació de Barcelona i alguns ajuntaments, així com empreses del sector del transport, l'automoció, les assegurances o la publicitat. Cal dir, però, que el mercat voluntari és encara un mercat incipient, la maduració del qual dependrà de les estratègies de sostenibilitat de les empreses, però també en gran mesura de l'abast i l'exigència dels programes de reducció d'emissions en els sectors difusos. Per exemple, en un estudi que va obtenir dades sobre emissions i estratègies de mitigació per 36 de les 85 empreses espanyoles amb més capitalització borsària, que alhora inclouen 14 regulades per la Llei 1/2005, s'indica que tan sols una entitat bancària va comprar VER fins al 2008 i que les empreses regulades van optar per la compra de CER. A més, entre les 36 empreses que van aportar dades, només 22 tenien plans de reducció d'emissions (Ecologia y Desarrollo, 2009).

Finalment, cal esmentar que alguns esdeveniments que han tingut lloc a Catalunya els darrers anys, com poden ser jornades, convencions o cicles de conferències, han optat per compensar les emissions generades pel desplaçament dels seus participants i, en alguns casos, pel consum d'electricitat i la gestió dels residus atribuïbles a l'esdeveniment, mitjançant la compra de VER o d'altres crèdits de reducció d'emissions. Un exemple rellevant en aquest sentit, si bé es va optar per participar en el mercat regulat europeu i no en projectes voluntaris, va ser la retirada de 54 tones d'EUA per part de l'Oficina Catalana del Canvi Climàtic (OCCC) amb l'objectiu de compensar les emissions dels participants a la Convenció Catalana del Canvi Climàtic i dels assistents de la delegació catalana a la tretzena Conferència de les Parts (COP-13) de la CMNUCC l'any 2007.

15.2.2.4. La «neutralitat en emissions»

La participació activa en els mercats de reducció d'emissions mitjançant la compravenda d'EUA, ERU, CER o VER hauria de complementar un compromís institucional i empresarial més ferm i responsable davant del canvi climàtic basat en el principi de la «neutralitat en emissions». Aquest és l'estat en el qual les emissions netes de GEH d'una persona, organització, producte, servei, pro-

cés o esdeveniment són iguals a zero, mitjançant una combinació de mesures de reducció d'emissions internes i directes, i mesures de compensació d'emissions externes i indirectes (The Carbon Neutral Company, 2009). La «neutralitat en emissions» es fonamenta en tres estadis d'anàlisi i acció:

1. La comptabilitat de les emissions de CO₂ eq. generades per la persona, organització, producte, servei, procés o esdeveniment, també coneguda com «petjada de carboni».
2. L'establiment de mesures per a la reducció efectiva d'aquestes emissions, planificades temporalment per assolir-les de forma realista i efectiva.
3. La compra de drets o reduccions d'emissions en els mercats regulats o voluntaris per compensar les emissions romanents que no poden ser evitades.

La «neutralitat en emissions» és, doncs, un procés de millora continua, durant el qual i progressivament s'han de desenvolupar accions d'eficiència energètica cada vegada més efectives que redueixin, almenys relativament, les emissions romanents que cal compensar. Per exemple, si bé una empresa podria comptabilitzar les emissions associades a la producció d'un determinat producte, dur a terme una millora de l'eficiència energètica d'alguna de les fases de producció i compensar les emissions romanents, l'ideal seria que l'empresa fes un esforç per reduir de manera cada vegada més significativa les emissions associades a la seva activitat i als seus productes i/o serveis.

Segons el nivell de compromís vers la «neutralitat en emissions», es distingeixen tres nivells d'anàlisi de la «petjada de carboni», que es caracteritzen també per una complexitat creixent. En el cas d'una organització, es definarien de la manera següent:

– Nivell 1: emissions directes que controla l'organització, com per exemple les que resulten de la combustió de calderes per calefacció o per produir aigua calenta dins de les seves instal·lacions, així com de les emissions derivades d'alguns dels seus processos productius (per exemple, del metà derivat de processos de degradació biològica o de l'òxid de nitrogen derivat de l'ús de fertilitzants).

– Nivell 2: emissions indirectes derivades de l'ús d'electricitat, que estan determinades per les emissions generades en la producció d'energia elèctrica per l'empresa proveïdora.

– Nivell 3: emissions indirectes dels productes i serveis que demana una organització i de les quals és indirectament responsable, com ara les emissions associades al cicle de vida dels productes i a la cadena de proveïdors i/o de serveis que utilitza l'organització.

Disponibles públicament, existeixen diverses metodologies per realitzar càlculs de la «petjada de carboni» a aquests tres nivells, entre les quals destaquen: el *Greenhouse Gas Protocol*, produït pel World Resources Institute i el World Business Council for Sustainable Development; l'estàndard ISO14064 de l'Organització Internacional de l'Estandardització (ISO), i la metodologia Publicly Available Specification 2050, desenvolupada pel Govern del Regne Unit i el Carbon Trust, que únicament serveix per calcular les emissions vinculades a productes i serveis. A Catalunya, l'OCCC ha impulsat una *Guia pràctica per al càlcul d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle*,¹⁴ amb l'objectiu d'oferir un marc de referència per al càlcul de les emissions de Nivell 1 a aquelles empreses que vulguin adherir-se als Acords voluntaris de reducció d'emissions que la mateixa OCCC impulsarà l'any 2010 en el marc del Pla marc de mitigació del canvi climàtic a Catalunya 2008-2012 (vegeu secció 15.3.1 i taula 9).

Val a dir que la majoria d'organitzacions que fins ara han volgut assumir la «neutralitat en emissions», ho han fet elaborant les seves pròpies estratègies de càlcul, sovint concebudes i validades per empreses independents. Aquestes empreses, a més del càlcul de la «petjada de carboni», també defineixen els plans i estratègies de reducció d'emissions, el calendari de seguiment del compliment d'objectius de reducció i, en alguns casos, identifiquen i executen opcions de compensació de les emissions romanents mitjançant els mercats regulats o voluntaris. Alhora, algunes empreses també ofereixen als seus clients

14. Es pot consultar a l'adreça www20.gencat.cat/docs/Sala%20de%20Premsa/Documents/mArxiu/mah_premsa.notaPremsa.50.41245926343668.pdf.

un segell o certificació com a reconeixement de l'adopció d'aquestes mesures.

Comparat amb altres països de la UE, com el Regne Unit o Alemanya, el nombre d'empreses catalanes i de l'Estat espanyol que, de manera voluntària, han adoptat un compromís ferm i sostenible en el temps vers la «neutralitat en emissions» encara és molt reduït o gairebé inexistent. En l'àmbit de l'Administració, cal destacar la iniciativa del Departament de la Vicepresidència de la Generalitat (DVP), que ha posat en marxa un procés per esdevenir «neutre en emissions», liderat pel Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible (CADS).¹⁵ Aquest s'emmarca dins del Pla de sostenibilitat de la Vicepresidència 2008-2010 i s'estructura en tres fases: el càlcul de les emissions de Nivell 1 del DVP, seguint la metodologia desenvolupada per l'OCCC; la reducció de les emissions seguint un conjunt de bones pràctiques ambientals i complint criteris d'eficiència energètica i, finalment, la compensació de les emissions romanents mitjançant la compra de CER o VCU provinents de projectes adherits al *Gold Standard* o al *Voluntary Carbon Standard*.

15.3. Instruments de mitigació del canvi climàtic no vinculats al comerç d'emissions

A Catalunya, el Govern de la Generalitat es va dotar l'any 2006 de dues institucions clau per fer front al canvi climàtic: la Comissió Interdepartamental del Canvi Climàtic (CICC) i l'OCCC. La CICC havia estat creada però inoperativa des de l'any 2003 (Decret 198/2003) i està integrada per un representant de cadascun dels departaments de la Generalitat amb possible incidència sobre les polítiques de canvi climàtic. La Comissió coordina les actuacions dutes a terme per tots els departaments en aquest àmbit, sobretot aquelles impulsades pel Departament de Medi Ambient i Habitatge (DMAH) i pel Departament d'Economia i Finances (DEF) mitjançant l'Institut Català d'Energia (ICAEN). Per la seva banda, l'OCCC (Decret 573/2006) dona suport tècnic a la CICC i vetlla pel desenvolupament de mesures de

mitigació i adaptació al canvi climàtic. Particularment, és responsable de fer un seguiment de les emissions dels sectors de la Directiva 2003/87/CE i dels sectors difusos, i del desplegament operatiu i executiu del Pla marc de mitigació del canvi climàtic a Catalunya 2008-2012 (Generalitat de Catalunya, 2008) que, com es veurà a continuació, constitueix un dels eixos vertebradors per a la reducció d'emissions, juntament amb el *Pla de l'energia 2006-2015* (Generalitat de Catalunya, 2006).

Catalunya disposa de nombrosos instruments de planificació, econòmics i normatius per fer front directament o indirecta al canvi climàtic, i que alhora complementen i/o desenvolupen els instruments impulsats des de la UE i l'Estat espanyol. Tenint en compte que els límits conceptuals entre aquests tipus d'instruments són difícils d'establir i sovint no estan clars, aquest capítol considera com a instrument de planificació qualsevol document marc de gestió desenvolupat per l'Administració i que inclogui, entre els seus objectius, la reducció de les emissions de GEH. D'altra banda, es considera com a instrument econòmic, qualsevol mecanisme que persegueixi assolir una reducció en les emissions corresponents de determinats agents socials mitjançant penalitzacions, incentius o informació. Tant els instruments de planificació com els de caràcter econòmic acostumen a tenir el suport d'un marc legislatiu i d'una sèrie de disposicions legislatives, que es troben més desenvolupades en un altre capítol d'aquest informe (Pont, 2010).

15.3.1. Instruments de planificació

15.3.1.1. Pla marc de mitigació del canvi climàtic a Catalunya 2008-2012

El Pla marc de mitigació del canvi climàtic a Catalunya 2008-2012 va ser aprovat l'octubre de 2008 amb l'objectiu de reduir el creixement de les emissions dels sectors difusos a Catalunya. Per tal de complir el PNA aprovat per la UE i l'Estat espanyol, el Pla considera que l'emissió total dels sectors difusos a Catalunya no hauria de superar els 36,55 milions de tones de CO₂ eq. anuals durant el període 2008-2012. Això suposa, assumint una projecció de creixement de les emissions difuses del 2% durant aquest pe-

15. Es pot consultar a l'adreça www15.gencat.net/cads/AppPHP/index.php?option=com_content&task=view&id=595&Itemid=139.

riode, assolir una reducció de 5,33 milions de tones de mitjana anual durant aquests cinc anys.

El Pla és fruit de la Convenció Catalana del Canvi Climàtic,¹⁶ un procés participatiu (juliol de 2007-febrer de 2008) que va permetre a la societat civil catalana identificar, suggerir, discutir i prioritzar un conjunt d'accions per a la mitigació de les emissions dels sectors difusos. En total es van recollir 974 propostes, que van sorgir dels grups de treball de la Convenció, de debats ciutadans, així com d'aportacions directes mitjançant la web de la Convenció. Entre les propostes recollides, la gran majoria (72%) eren accions de possible aplicació abans del 2012 i un 14% eren aplicables a partir d'aquesta data. Un 3% de les propostes eren en l'àmbit de l'adaptació. Pel que fa al tipus de sectors, la majoria de propostes consistien a reduir les emissions derivades del transport i la mobilitat (30%), l'energia (13%), els edificis (13%) i a promoure la sensibilització ciutadana (18%). Totes aquestes mesures van ser considerades, totalment o parcial, en l'elaboració del Pla, si bé moltes no hi tingueren cabuda i d'altres seran considerades en el futur per a l'elaboració del Pla marc de mitigació 2013-2020 (Oficina Catalana del Canvi Climàtic, 2008a). Cal emfatitzar que moltes de les mesures proposades ja estaven incloses en altres plans que no tenen el canvi climàtic com a eix principal i que formen part de l'optimització de plans i programes sectorials, com el Pla de l'energia (vegeu secció 15.3.1.2), el Pla d'infraestructures del transport, o els programes de gestió de residus municipals i industrials, entre d'altres.

El Pla de mitigació s'estructura en tres objectius estratègics o programes d'acció transversal, que alhora se subdivideixen en subprogrames i accions (taula 9). El primer objectiu/programes consisteix a reduir les emissions dels sectors difusos mitjançant mesures d'inversió i de suport tècnic i financer, entre d'altres, per part de les administracions públiques i del sector privat. El segon promou l'adopció de mesures d'eficiència energètica i una participació més activa dels sec-

tors regulats per la Llei 1/2005 als mercats d'emissions. Finalment, el tercer promou accions transversals orientades a sensibilitzar i formar la societat civil sobre el canvi climàtic.

El desplegament del Pla i de totes les seves accions és una tasca complexa en la qual participen un gran nombre d'entitats privades i públiques, així com diferents departaments del Govern i l'Administració. Per exemple, el desplegament del subprograma referent a la reducció de les emissions al sector agrari depèn de l'impuls del Departament d'Agricultura, Alimentació i Acció Rural (DAR), del DEF, i del suport de les empreses, cooperatives i productors dels sectors agrícoles i ramaders afectats, mentre que el desplegament del subprograma referent a la reducció de les emissions industrials no sotmeses a la Directiva 2003/87/CE depèn de l'impuls del DEF, del Departament d'Innovació, Universitats i Empresa (DIUE) i de les cambres de comerç i de la indústria. Un bon nombre de subprogrames, ja han disposat o disposen actualment d'ajuts per al desplegament d'accions concretes (vegeu secció 15.3.2.2).

La complexitat, i les possibles ineficiències a l'hora de desplegar el Pla, han dut l'OCCC a avaluar-ne els primers dos anys d'implementació per tal d'identificar el grau d'aplicació de les diverses accions proposades, llur efectivitat i les possibles deficiències (OCCC, 2009). S'ha assenyalat que s'està produint un desacoblament progressiu del creixement de la població amb el creixement de les emissions, així com un descens de la ràtio d'intensitat energètica. Més del 85% de les 180 actuacions adoptades pel Pla s'estan desenvolupant, de les quals un 78% han superat la fase inicial i un 44% tenen un progrés avançat i, per tant, ja estan reduint les emissions d'una manera efectiva. Durant el 2008, es van completar 63 actuacions, 30 de les quals pertanyien al programa de reducció de les emissions del sector difús. També destaca la necessitat de crear una comissió tècnica per fer un seguiment del Pla, en la qual participin representants tècnics dels diversos departaments del Govern, així com per desenvolupar criteris i metodologies que permetin quantificar rigorosament les reduccions d'emissions amb cada actuació. Així mateix, l'esborrany emfatitza que tots els plans d'estímul

16. Tota la informació sobre la Convenció es pot consultar a l'adreça http://mediambient.gencat.cat/cat/el_medio/C_climatic/occc/html/index_occc.html.

P	Reducció d'emissions en els sectors difusos				
SP	Reducció d'emissions al sector agrari (0.259 Mt CO ₂ e/any)	Reducció d'emissions en la construcció i l'ús de l'habitatge (0.447 Mt CO ₂ e/any)	Reducció d'emissions al sector serveis (0.314 Mt CO ₂ e/any)		
A	Increment de la biodigestió anaeròbia dels purins i aprofitament del biogàs Aprofitament dels residus de la biomassa agrícola Eficiència energètica en el sector agrari i ramader	Vers la millora del comportament energètic dels edificis d'habitatges Vers la introducció d'equips eficients de climatització Vers el manteniment dels habitatges/instal·lacions Vers la promoció d'un ús intel·ligent de l'energia a la llar	Vers la millora del comportament energètic dels edificis de serveis Vers la introducció d'equips eficients de climatització i enllumenat Vers la introducció d'equips especialitzats energètica ment eficients Vers el manteniment d'edificis i les seves instal·lacions Vers un ús intel·ligent dels recursos tecnològics		
SP	Reducció d'emissions a la indústria no sotmesa a la Directiva (1,16 Mt CO ₂ e/any)	Reducció d'emissions per la prevenció i el tractament de residus (0,325 Mt CO ₂ e/any)	Reducció d'emissions al transport i la mobilitat (1,86 Mt CO ₂ e/any)		
A	Vers la millora del comportament energètic i la reducció d'emissions del sector industrial	Prevenció de la generació de residus Transport més eficient, tractament més eficient (metanització de la matèria orgànica i aprofitament del biogàs als abocadors)	La diversificació energètica del sector i la millora de l'eficiència energètica del parc de vehicles Mobilitat sostenible i transport públic		
SP	Acords voluntaris i experiències pilot de Domestic Offset climàtic (0,97 Mt CO ₂ e/any)	Projects per a la mitigació del canvi	Reducció de les emissions de gasos fluorats (no disponible)		
A	Creació d'un registre d'empreses adherides al programa d'acords voluntaris Impuls i suport a l'establiment d'acords voluntaris de mitigació Experiències pilot de Domestic Offset Projects		Desplegament complet del Reglament (CE) núm. 842/2006, sobre els gasos fluorats		
P	Suport a les instal·lacions cobertes per la Directiva 2003/87/EC				
SP	Reducció interna de les emissions de gasos d'efecte hivernacle				
A	Suport i ajut a la millora dels processos productius Impuls de l'ús progressiu de combustibles alternatius Estalvi d'energia elèctrica Reducció d'emissions en el sector energètic				Utilització dels mecanismes de flexibilitat Foment de la participació dels mecanismes de flexibilitat
P	Accions transversals per a la mitigació				
SP	Impuls de la recerca en l'àmbit del clima, de l'acció per a la mitigació i de l'avaluació	Sensibilització, educació ambiental i participació			Exemplificació de l'Administració
A	Investigació sobre el clima Impuls de la investigació sobre l'acció per a la mitigació del canvi climàtic	Sensibilització i difusió del coneixement sobre el canvi climàtic Creació dels mecanismes de concertació i participació El canvi climàtic a les escoles i les universitats			Eficiència energètica als edificis de la Generalitat de Catalunya Ambientalització de la contractació pública de la Generalitat de Catalunya Reducció d'emissions mitjançant la prevenció de la contaminació lluminosa
SP	Suport a les accions d'exemplificació i de difusió de les administracions locals	Suport al consum sostenible			
A	Suport a la reducció d'emissions al món local Reducció d'emissions al món local per reducció de consums energètics	Introducció de criteris de canvi climàtic amb el Distintiu de Qualitat Ambiental Promoció d'una ecoetiqueta de canvi climàtic Estudi dels inventaris de canvi climàtic des de l'òptica del consum final Programes de cooperació en canvi climàtic			

Taula 9. Programes (P), Subprogrames (SP) i Accions (A) del Pla marc de mitigació del canvi climàtic a Catalunya 2008-2012. Font: Oficina catalana del canvi climàtic, 2008, p. 42-44.

econòmic i noves polítiques posades en marxa pel Govern haurien de tenir en compte les variables climàtiques. Desafortunadament, l'avaluació no assenyalava encara els valors totals o potencials d'emissions reduïdes assolit pels subprogrames i les accions desplegades i, per tant, es desconeix amb exactitud el grau de compliment dels objectius de mitigació establerts.

15.3.1.2. Pla de l'energia 2006-2015

El *Pla de l'energia 2006-2015* (Generalitat de Catalunya, 2006) va ser aprovat per Acord de Govern l'octubre de 2005, i ha estat recentment revisat i actualitzat (Generalitat de Catalunya, 2009). Es pot considerar un instrument de planificació directament vinculat al canvi climàtic en tant que el sector energètic, incloent-hi totes les activitats d'extracció, producció, transport i ús final, és la font més important d'emissions de GEH, originades pel consum de combustibles fòssils, per les mines de carbó i per les instal·lacions de transformació d'hidrocarburs i de gas (Generalitat de Catalunya, 2006). Té cinc eixos estratègics: 1) fomentar l'estalvi i l'eficiència energètica; 2) impulsar les fonts energètiques renovables; 3) desenvolupar les infraestructures energètiques necessàries per assegurar el subministrament i diversificar les fonts d'energia; 4) donar suport a la recerca, al desenvolupament i a la innovació tecnològica en l'àmbit energètic, i 5) augmentar la consciència social i millorar el coneixement sobre la problemàtica energètica (*ibid.*, p. 8). L'elaboració del Pla respon a dos grans reptes: en primer lloc, a la necessitat de reduir la producció d'energia primària cap a fonts de producció renovables, amb l'objectiu de reduir les emissions de GEH de forma substancial i contribuir al compliment dels objectius de l'Estat espanyol en el marc del PK i, en segon lloc, a una preocupació creixent per la seguretat energètica, i pel molt probable increment del cost associat a l'obtenció de recursos energètics no renovables com el carbó, el gas i el petroli, i una demanda mundial creixent en el futur.

El Pla estableix unes previsions segons dos escenaris de futur fins a l'any 2015: l'escenari base, que representa un escenari tendencial respecte de la situació energètica de l'any 2003, i l'escenari intensiu en energies renovables (EIER), que

comporta l'aplicació d'un seguit de mesures d'eficiència energètica, la reorganització de les xarxes de distribució energètica i el foment de les energies renovables, amb una inversió estimada (privada i pública) de l'ordre de 10.000 M€. La taula 10 sintetitza els principals objectius del Pla, tant pel que fa a objectius qualitius com quantitius en els diversos eixos estratègics.

La revisió del Pla (Generalitat de Catalunya, 2009) ha permès visualitzar alguns dels resultats de la implementació del Pla original durant els primers dos anys; entre d'altres:

- El desacoblament del consum d'energia i del creixement del PIB durant el període 2005-2007, amb taxes de creixement dels consums energètics notablement inferiors a les del PIB (*ibid.*, p. 29-31).
- Una contenció en la taxa de creixement del consum d'energia primària, en augmentar un 1% anual entre els anys 2003 i 2007, en contrast amb la taxa anual propera al 4% durant el període 1995-2003, gràcies a una moderació en el consum d'energia final i una reducció relativa de l'energia nuclear en la generació d'electricitat, entre altres factors (*ibid.*, p. 32).
- Un augment en termes absoluts del consum d'energia primària renovable no hidroelèctrica, de 295,9 ktep l'any 2003 a 435 ktep l'any 2007; descompensat, però, per la reducció de la producció d'energia elèctrica d'origen hidràulic, que va disminuir un 40,8% a causa de les sequeres recurrents durant aquest període. Això va suposar una lleu reducció en la contribució relativa de les energies renovables al balanç energètic català, passant de representar el 3,2% del consum d'energia primària l'any 2003 al 2,8% l'any 2007 (*ibid.*, p. 34);
- Un creixement del consum d'energia final de l'ordre del 7,4% en el conjunt del període 2003-2007, equivalent a un 1,8% de mitjana anual.
- Un augment de l'aportació de les energies renovables al consum d'energia final (de 117,1 ktep l'any 2003 a 227,1 ktep l'any 2007), induït en bona part per l'increment en l'ús de biocarburants i l'ús de l'energia solar tèrmica.
- Una reducció de la intensitat energètica primària d'un 2,5% de mitjana anual en el pe-

<p>Foment de l'estalvi i l'eficiència energètica</p> <p>Multiplicar l'esforç i el lideratge de les administracions en aquests àmbits</p> <p>Estalviar un 10,6% de l'energia final respecte de l'escenari tendencial 2015; això significa estalviar 2.137,8 ktep anuals respecte de l'escenari tendencial, un 20,9 % de les quals serà energia elèctrica</p> <p>Promoció de criteris d'estalvi i eficiència energètica en altres polítiques no energètiques, com la planificació urbanística o la mobilitat</p> <p>Impulsar i induir comportaments i accions d'eficiència energètica, promovent normatives i disposicions per millorar l'eficiència energètica en diferents sectors</p> <p>Accions d'estalvi energètic específiques per a cada sector econòmic i industrial</p>
<p>Impuls de les fonts energètiques renovables (objectius de l'escenari IER per a l'any 2015)</p> <p>Energies renovables, representant el 9,5 % del balanç d'energia primària</p> <p>24 % de la generació elèctrica provinent d'energies renovables (ER)</p> <p>Els biocombustibles, i en particular el biodièsel, representant el 28,6 % del consum total d'ER</p> <p>La biomassa i el biogàs, aportant 512,1 ktep al balanç energètic i el 17,4 % del consum total d'ER</p> <p>Instal·lació de 3.500 MW d'energia eòlica, representant el 25,7 % del consum total d'ER</p> <p>Instal·lació de 100 MW d'energia solar fotovoltaica, representant un creixement del 4,400 % respecte de l'any 2005</p> <p>Manteniment dels nivells d'energia hidràulica, representant el 25,7 % del total d'ER</p>
<p>Desenvolupament d'infraestructures energètiques per assegurar el subministrament i la diversificació de les fonts d'energia</p> <p>Construcció d'entre 8 i 5 grups de cycle combinat (gas natural) i la instal·lació de 4.500 MW en centrals de règim especial (parcs eòlics, cogeneració, plantes de reducció de residus)</p> <p>Reforçament de la xarxa elèctrica, especialment a les comarques de Girona, incloent-hi el desenvolupament de la línia d'alta tensió França-Catalunya</p> <p>Diversificació i millora de la xarxa de gas natural existent, promovent la construcció d'un gasoducte de connexió amb el Nord d'Europa</p> <p>Planejar la construcció de centres d'emmagatzematge subterrani de gas natural líquid</p>
<p>Suport a la investigació i a la innovació tecnològica en l'àmbit energètic</p> <p>Potenciar les línies estratègiques de Recerca i Desenvolupament en el sector energètic:</p> <p>Creació i millora de tecnologies per a l'estalvi i l'eficiència energètica</p> <p>L'acceleració en el desenvolupament de les energies renovables, l'hidrogen i la fusió nuclear</p> <p>La innovació tecnològica, econòmica i ambiental en la implantació i el manteniment d'infraestructures energètiques</p> <p>L'anàlisi sociològica de l'energia i l'efectivitat de les campanyes de racionalització del seu ús</p> <p>Coordinar la recerca en l'àmbit de l'energia amb les línies estratègiques espanyoles i de la UE</p> <p>Crear i desenvolupar el Centre de Recerca en Tecnologies Energètiques a Barcelona i el Centre d'Energia a Vandellòs</p> <p>Definir un marc institucional, normatiu i econòmic favorable per a la creació d'empreses tecnològiques i xarxes de coneixements</p>

Taula 10. Principals línies estratègiques i alguns objectius del Pla de l'energia 2006-2015.

Font: elaboració pròpia a partir del Pla de l'energia 2006-2015.

ríode 2003-2007 (equivalent a un 9,5% durant el període) i de la intensitat energètica final en un 1,9% de mitjana anual (un 6,5% acumulat durant el període), un cop corregida la influència de la climatologia en el consum d'energia (*ibíd.*, p. 60).

– Les emissions de CO₂ lligades a l'energia final i emprada en la generació elèctrica van augmentar de l'ordre d'un 1,9% durant el període 2003-2007.

La revisió, com a tal, també ha permès redefinir les perspectives en eficiència i estalvi energètic i la contribució de les energies renovables al

consum d'energia final per a l'any 2015 en el marc de l'escenari IER. La revisió preveu un increment dels objectius d'estalvi en termes d'energia final per a l'any 2005, així com una reducció de la intensitat energètica, que passa d'un increment de l'1,4% anual en la versió original del Pla a un increment de l'1,62% en la revisió. Tal com mostra la taula 11, la revisió replanteja els objectius de contribució de les renovables a l'energia primària, passant d'un consum d'energia primària d'origen renovable de 2.949,3 ktep l'any 2015 en la versió original a 2.703,4 ktep per al mateix any en la revisió. Aquesta reducció total ve determinada sobretot per una reducció

dels objectius de producció de biodièsel (-437,4 ktep) i d'energia eòlica (-59,6), si bé s'incrementa l'aportació al consum final de l'energia termoelèctrica (+177,3), fotovoltaica (+47,7), el bioetanol (+35,2) i la solar tèrmica (+25,7).

Amb aquestes noves projeccions, la Generalitat vol adaptar-se a la problemàtica associada a la sostenibilitat de les primeres matèries en l'àmbit del biodièsel (Ramos Martín *et al.*, 2009), i també a la normativa vigent a nivell europeu (Paquet d'Energia i Clima), de l'Estat espanyol i de Catalunya, que inclou el Reial decret 1578/2008 sobre energia solar fotovoltaica i el Decret 147/2009 pel qual es regulen els procediments administratius aplicables per al desenvolupament de parcs eòlics i instal·lacions fotovoltaïques a Catalunya, així com el Reial decret 661/2007, que millora la retribució per a les instal·lacions de producció d'energia amb biomassa. La revisió també té en compte el ràpid desenvolupament tecnològic de l'energia termoelèctrica, les dificultats associades a produir una oferta suficient de biocarburants de segona i tercera generació durant els propers cinc anys i, finalment, la possible reducció en la capacitat hidràulica a causa d'una menor disponibilitat del recurs i una gestió orientada a maximitzar els cabals ecològics dels rius.

Cal assenyalar que, malgrat la reducció de l'objectiu en valors absoluts de les energies re-

novables, en termes relatius l'objectiu augmenta lleument, en passar de representar el 9,5% del consum total d'energia primària l'any 2015 a representar el 10% en aquesta revisió. Si es descompten els usos no energètics (fonamentalment naftes i gasos líquids del petroli per fabricar primeres matèries plàstiques), l'objectiu establert passa de representar l'11% del consum d'energia primària a l'11,5% en la revisió del Pla. Aquestes xifres han de ser interpretades mesuradament, ja que aquest percentatge està allunyat de l'objectiu europeu de satisfer un 20% del consum brut d'energia final mitjançant energies renovables. També és cert, tal com assenyalava la revisió del Pla, que aquest representa un objectiu molt difícil d'assolir per a Catalunya, atès que es partia l'any 2005 d'únicament un 3% d'energies renovables en el consum d'energia final, la qual cosa, per tant, representaria multiplicar gairebé per set la contribució de les renovables al consum d'energia final en quinze anys (per contra, l'Estat espanyol parteix d'un 8,7% l'any 2005) (Generalitat de Catalunya, 2009, pàg. 261). Pel que fa a la resta d'objectius del Paquet d'Energia i Clima, Catalunya sembla ben posicionada per assolir-los, sempre que dugui a terme les estratègies i les accions proposades per l'escenari IER del Pla de l'energia (equivalent a l'escenari Aposta-E4 en la revisió). En aquest cas, Catalunya reduiria el con-

Font d'energia renovable	Pla de l'energia 2006-2015 Consum d'energia primària l'any 2015 (ktep)		
	Versió original	Revisió 2009	Diferències
Solar tèrmica	86	111,7	25,7
Solar fotovoltaica	10,2	57,9	47,7
Solar termoelèctrica	12	189,3	177,3
Eòlica	758	698,4	-59,6
Hidràulica	528	504,3	-23,7
Biomassa forestal i agrícola	306,6	306,6	0
Biogàs	205,6	205,6	0
Bioetanol	58,7	93,9	35,2
Biodièsel	785,4	348	-437,4
Altres residus renovables	198,8	187,7	-11,1
Total (sense biocarburants)	2.105,2	2.261,5	156,3
Total	2.949,3	2.703,4	-245,9

Taula 11. Comparació d'objectius de consum d'energia primària en l'àmbit de les energies renovables.

Font: Generalitat de Catalunya, 2009, p. 13.

sum d'energia primària un 24,2% davant del 20% europeu exigint, i reduiria les emissions dels seus sectors difusos un 23% respecte de l'any 2005, davant del 10% exigint per l'Estat espanyol en el marc de la Decisió 406/2009/CE.

15.3.1.3. Programa d'estalvi i eficiència energètica als edificis i equipaments de la Generalitat de Catalunya

Aquest programa va ser aprovat l'abril de 2007 i ha estat desenvolupat i coordinat des de l'ICAEN. El programa és un eix vertebrador d'un dels subprogrames del Pla de mitigació del canvi climàtic i un dels pilars d'acció del Govern en la lluita contra el canvi climàtic. El programa té com a objectiu reduir les emissions i millorar l'eficiència energètica dels edificis i equipaments de la Generalitat, per aconseguir un estalvi de l'ordre de 150 GWh/any, tot contribuint a reduir la despesa energètica de l'ordre d'uns 14 M€ anuals (ICAEN, 2009; Generalitat de Catalunya, 2009).

El programa estableix l'obligatorietat d'implantar un sistema de gestió de l'energia en aproximadament 300 edificis i equipaments on la despesa energètica supera els 200.000 kWh/any d'energia final, tèrmica i/o elèctrica. Pel que fa a la resta, s'haurà també d'implantar un sistema de gestió de l'energia adaptat a les seves especificitats. El sistema de gestió inclou la realització d'una auditoria energètica inicial obligatòria, que s'ha de repetir cada cinc anys, i que identifica possibles mesures d'estalvi, de compliment obligat quan el seu període d'amortització sigui inferior a 4 anys. A més, el programa estableix un límit de temperatura màxima de calefacció en 20 °C i de refrigeració en 25 °C.

Fins avui s'han dut a terme totes les auditories energètiques dels centres que ho requerien i s'ha elaborat una guia per als gestors energètics dels edificis públics (ICAEN, 2009). A més, diversos departaments i agències de la Generalitat, entre els quals el Departament de Política Territorial i Obres Públiques (DPTOP), DIUE, DVP, DEF, DMAH, i l'Agència Catalana de l'Aigua (ACA) han implementat diferents mesures d'eficiència i estalvi energètic, a més d'aplicar programes de bones pràctiques ambientals i de formació entre el seu personal. Quasi bé tots els departaments de la Generalitat han incorporat criteris ambien-

tals en els plecs de condicions per tal d'afavorir les empreses energèticament més eficients i ambientalment més sostenibles en les contractacions (OCCC, 2009).

15.3.1.4. Plans locals d'acció d'energia sostenible

En el context de desenvolupament del Paquet d'Energia i Clima, la UE va impulsar el febrer de 2009 un pacte d'alcaldes i alcaldesses amb l'objectiu que el màxim nombre de municipis europeus s'hi adherissin i duguessin a terme estratègies i accions de reducció d'emissions, en coordinació amb els respectius governs regionals i nacionals. En aquest marc, la Diputació de Barcelona ha creat un programa de suport per tal que els ajuntaments catalans que ho desitgin signin el Pacte i elaborin el seu corresponent Pla local d'acció d'energia sostenible (PAES), amb el suport tècnic i financer de la Diputació. Els PAES es consideren fonamentals per assolir els objectius del Pla marc de mitigació de canvi climàtic a Catalunya 2008-2012, perquè es considera que dues tercers parts dels objectius de reducció de les emissions dels sectors difusos en el context del Pla es poden reduir mitjançant actuacions d'àmbit municipal (Diputació de Barcelona, 2009).

Els PAES segueixen una metodologia desenvolupada per la mateixa Diputació i que consisteix en l'elaboració d'un diagnòstic de les emissions municipals,¹⁷ un pla d'acció, un pla de participació, un pla de seguiment i un document de síntesi que és enviat a la Direcció General de Transports i Energia de la Comissió Europea. Segons dades de la mateixa Diputació, fins al setembre de 2009 s'havien adherit al Pacte d'Alcaldes 111 municipis de la província de Barcelona, representant una població de més de 4,5 milions d'habitants. D'aquests municipis, un 69%

17. Els PAES inclouen les emissions de GEH produïdes per activitats de l'Ajuntament, com ara consum d'energia per enllumenat públic, equipaments i flotes de vehicles, però també les emissions sobre les quals l'Ajuntament pot actuar indirectament, incloent-hi el sector domèstic, serveis, transport, residus i aigua. Els PAES no inclouen les emissions de la indústria i el sector primari, com tampoc l'absorció per embornals ni les infraestructures de transport (Diputació de Barcelona, 2009).

representen poblacions inferiors als 25.000 habitants i un 21% representen poblacions que superen els 50.000 habitants. Més de la meitat d'aquests municipis ja han enllestit el seu diagnòstic energètic, com a pas previ a la definició i implementació d'accions. Amb els PAES es vol arribar a evitar l'emissió de 4 milions de tones de CO₂e fins a l'any 2020, aproximadament un 20% de les emissions que es generarien si continués la tendència actual (Diputació de Barcelona, 2009).

15.3.1.5. Plans de reducció d'emissions a les universitats catalanes

Les universitats catalanes són centres d'ensenyament i coneixement que sovint han liderat el compromís i l'acció ambiental a Catalunya. A banda de la docència i la recerca en diverses àrees del canvi climàtic, les universitats han dut a terme plans i accions per reduir les emissions dels seus edificis i equipaments i de les activitats vinculades al funcionament propi de les universitats. Per exemple, la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) va ser pionera en l'elaboració d'una Agenda 21 per a un campus universitari i en l'ambientalització d'esdeveniments introduint criteris de sostenibilitat a la seva Festa Major a partir del 1998. La UAB va esdevenir així un marc de referència per al conjunt d'universitats catalanes, administracions públiques i empreses que també han apostat i promogut l'ambientalització d'actes i festes durant la darrera dècada (Ajuntament de Barcelona, 2001; 2010). Actualment, la UAB, en el marc de l'Agenda 21, també està elaborant un diagnòstic energètic, i impulsant millores d'eficiència energètica a diversos edificis i realitzant campanyes per promoure l'estalvi energètic dins la mateixa universitat i d'altres més divulgatives sobre el canvi climàtic i l'aposta per les energies renovables. Amb l'objectiu de disminuir les emissions generades per la mobilitat, s'està implementant el Pla de mobilitat de la UAB, el qual fomenta l'ús de mitjans no motoritzats i del transport col·lectiu i la racionalització en l'ús del vehicle privat.

El Pla de sostenibilitat 2015 de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) inclou una línia específica que promou l'elaboració d'una diagnosi dels consums energètics i les emissions dels seus edificis, amb l'objectiu d'incorporar progressiva-

ment mesures d'eficiència i energies renovables. Això s'ha traduït en projectes com l'UPCO2, que quantifica les emissions dels edificis i promou estratègies cost-efectivitat de reducció dels consums energètics, i el projecte SIRENA, que ha servit per desenvolupar una eina informàtica en línia que integra i gestiona tota la informació relacionada amb el consum de recursos als edificis de la universitat i que permet generar automàticament comparatives, gràfiques i indicadors de consum, entre d'altres. La Universitat de Girona (UdG), per la seva banda, va aprovar l'any 2000 el seu Pla estratègic d'ambientalització i està promovent la recerca en energies renovables amb instal·lacions pilot de plantes geotèrmiques, aerogeneradors i cobertes fotovoltaïques, així com també la promoció de mesures concretes d'eficiència energètica i gestió de la mobilitat, com és la instal·lació de detectors de presència, llums leds i un sistema per compartir cotxes mitjançant telefonia mòbil.

La Universitat de Barcelona (UB) ha incorporat actuacions de reducció d'emissions en el seu Pla director 2009-2012. Com en els casos anteriors, entre les accions més significatives destaquen la realització d'auditories energètiques per tal d'implantar mesures d'eficiència energètica i la incorporació de mesures d'estalvi en el disseny dels edificis de nova construcció. Com a universitat participant en el projecte UniverSol juntament amb la UAB, la UdG i la Universitat Rovira i Virgili (URV), compta amb una instal·lació fotovoltaïca a l'atri solar de les facultats de Física i de Química que genera anualment 60 MWh d'electricitat. També són destacables les mesures de reducció d'emissions associades a la mobilitat, atès que les emissions dels desplaçaments als edificis universitaris triplicaven l'any 2005 els del consum energètic. En aquest sentit, s'ha apostat per la promoció de la bicicleta com a mitjà de transport amb el programa Bicicampus de préstec de bicicletes, s'han incorporat criteris d'eficiència en la línia de transport intern d'autobús del Campus Mundet (on també hi ha un estudi en elaboració sobre l'aprofitament de la l'energia geotèrmica), i s'està desenvolupant un pla de mobilitat del Campus de la Diagonal que, integrant mesures urbanístiques i d'infraestructures, vol afavorir la pacificació del trànsit i l'accés en transport públic.

Finalment, la URV també ha posat en marcha un seguit d'accions per promoure l'ús del transport públic entre la comunitat universitària i la recent Comissió de Política Ambiental, creada l'any 2008, ha implantat criteris de climatització per a edificis i equipaments. El febrer de 2010, la URV ha aprovat el nou Pla de medi ambient que compromet la institució a reduir un 20% les seves emissions de GEH l'any 2020 respecte de les registrades l'any 2005, tot seguint les directrius europees. Amb aquesta finalitat s'estan executant actuacions de millora en l'eficiència de l'enllumenat i es pretén implantar un sistema de monitoratge en línia dels consums dels edificis, seguint l'exemple de la UPC. Aquestes primeres passes en l'àmbit energètic complementen la política d'estalvi d'aigua vigent des de fa una dècada, basada en la xerojardineria, el disseny global dels espais exteriors per minimitzar el consum d'aigua i una gestió adequada del patrimoni forestal afectat per noves edificacions.

15.3.2. Instruments econòmics

En la secció anterior d'aquest capítol, s'ha analitzat el desplegament del comerç d'emissions europeu a l'Estat espanyol i a Catalunya que, per si mateix, es pot considerar un instrument econòmic. A més del comerç d'emissions i la seva normativa associada, que tan sols afecta un nombre determinat de sectors econòmics i industrials, existeixen altres tipus d'instruments econòmics que també pretenen incentivar l'eficiència energètica, l'estalvi i promoure una reducció del consum energètic, incloent-hi els impostos, els programes d'ajuts i subvencions i la certificació energètica. És per això que tant el Pla de l'energia 2006-2015 com la seva corresponent revisió fan èmfasi en la importància de desenvolupar en major grau la fiscalitat sobre l'energia i el CO₂ per «incluir i modular els esforços socials de control de la despesa energètica» (Generalitat de Catalunya, 2006, p. 298), «internalitzar les externalitats» (Generalitat de Catalunya, 2009, pàg. 206), o incrementar el finançament de les administracions (*ibid.*).¹⁸

15.3.2.1. Impostos sobre l'energia i les emissions

Pel que fa a la fiscalitat energètica i sobre les emissions, la realitat és que aquesta a Catalunya està poc desenvolupada. Això és, en bona part, pel fet que moltes mesures en aquest àmbit s'han desplegat amb una perspectiva recaptatòria més que no pas ambiental, i estan limitades per qüestions competencials (Roca Jusmet *et al.*, 2007). Per exemple, l'Estat és l'única Administració amb competència reguladora sobre l'impost especial sobre hidrocarburs, malgrat que un 40% de la recaptació d'aquest impost estigui cedit a les comunitats autònomes (CA). L'impost especial sobre l'electricitat i l'impost especial sobre determinats mitjans de transport (impost de matriculació) també estan subjectes a la competència reguladora estatal, però llur recaptació està cedida en un 100% a les CA. De fet, aquest últim va ser cedit totalment l'any 2002 a les CA, que en poden decidir el tipus impositiu fins a un increment del 15% establert per la *Ley 22/2009, de 18 de diciembre, por la que se regula el sistema de financiación de las Comunidades Autónomas de régimen común y Ciudades con Estatuto de Autonomía y se modifican determinadas normas tributarias* (art. 51). En aquest aspecte, ni Catalunya ni cap altra Comunitat Autònoma han situat els tipus de gravamen per sobre dels nivells mínims obligatoris (Corbera *et al.*, 2009b).

D'altra banda, l'impost sobre les vendes minoristes de determinats hidrocarburs té dos trams de gravamen, un de fixat per l'Estat i d'aplicació obligada, i un altre més flexible i que pot ser aplicat o no per les comunitats autònomes, d'acord amb els principis establerts per l'esmentada *Ley 22/2009* (art. 52). Aquesta Llei modificava la vigent fins a l'1 de gener de 2009 (*Ley 21/2001, de 27 de diciembre, por la que se regulan las medidas fiscales y administrativas del nuevo sistema de financiación de las Comunidades Autónomas de régimen común y Ciudades con Estatuto de Autonomía*) i augmentava el valor màxim de gravamen pels diferents tipus de carburants, entre d'altres. Fins ara, la recaptació autonòmica en aquest àmbit s'ha destinat a la despesa sanitària i Catalunya aplica els tipus màxims de gravamen permesos per a l'exercici 2004 segons la disposició transitòria tercera de la *Ley 21/2001* (amb efectes des de l'1 d'agost de 2004), tipus que alhora queden reco-

18. A nivell estatal, les mateixes consideracions estan recollides a *Estrategia española de cambio climático y energía limpia*, 2007, p. 35.

llits en la Llei 7/2004, de 16 de juliol, de mesures fiscals i administratives. Tot això significa que l'entrada en vigor de la *Ley 22/2009* no ha suposat cap canvi envers la situació anterior i, per tant, hi ha marge per augmentar la recaptació. Per exemple, en el cas de la benzina, la Llei 7/2004 estableix un gravamen de 24 € per cada 1.000 litres (secció segona, art. 4), que podria ser augmentat a 48 € segons la *Ley 22/2009* vigent (art. 52). Si s'apliqués aquest augment impositiu, els recursos corresponents es podrien destinar a finançar mesures ambientals (Corbera *et al.*, 2009b, p. 160).

A banda d'aquests tributs, la potestat normativa autonòmica permetria aplicar altres impostos que a Catalunya fins ara no s'han aplicat, però sí en altres CA. L'impost sobre la producció i el transport d'energia s'aplica a Extremadura i grava les activitats de transport d'energia elèctrica mitjançant elements fixos de subministrament. Una altra opció seria establir un impost sobre les emissions de determinats contaminants atmosfèrics, seguint els exemples de Galícia, Castella-la Manxa, Andalusia, Aragó i Extremadura. Aquest segon impost podria plantejar-se establint excepcions impositives per a determinades activitats i sectors (per exemple, empreses de transport públic) i seria perfectament compatible amb el mercat d'emissions europeu, sempre que s'apliqués a sectors contaminants exclosos per les directives 2003/87/CE i 2009/29/CE. Existeixen també altres impostos estatals cedits a les CA en què aquestes últimes tenen possibilitats d'incloure consideracions relacionades amb el canvi climàtic. Per exemple, es podrien aplicar deduccions sobre el tram autonòmic de la quota íntegra de l'impost sobre la renda de les persones físiques (*Ley 35/2006, de 28 de noviembre, del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas y de modificación parcial de las leyes de los Impuestos sobre Sociedades, sobre la Renta de no Residentes y sobre el Patrimonio*) per afavorir inversions destinades a millorar l'eficiència energètica o promoure les energies renovables.

Les administracions locals també tenen atribuïdes competències normatives a través del Reial decret legislatiu 2/2004, de 5 de març, pel qual es va aprovar el text refós de la Llei reguladora de les hisendes locals i, per tant, disposen d'oportunitats per desenvolupar una determi-

nada fiscalitat ambiental. Per exemple, s'ha assenyalat que els ajuntaments podrien preveure bonificacions en l'impost sobre béns immobles, en el cas d'immobles en els quals hi hagi instal·lats sistemes per a l'aprofitament tèrmic o elèctric de l'energia solar; i en l'impost sobre activitats econòmiques, en el cas que els subjectes produeixin energia renovable o justifiquin l'eficàcia de mesures i plans de reducció d'emissions causades pel desplaçament al lloc de treball. També es podria incrementar fins al màxim permès l'impost sobre vehicles de tracció mecànica (impost de circulació) i establir bonificacions per a aquells vehicles més eficients. A més, el Reial decret legislatiu 2/2004 també dóna potestat als ajuntaments per establir bonificacions de fins el 95% sobre l'impost sobre construccions, instal·lacions i obres en el cas que s'hi incorporin mesures d'eficiència energètica i energies renovables, així com reduccions en les taxes d'autorització d'activitats urbanístiques que impliquin la rehabilitació sostenible d'edificis, entre d'altres (Puig Ventosa, 2004; Corbera *et al.*, 2009b, p. 160-161).

15.3.2.2. Ajuts i subvencions

Des de la perspectiva de la incentivació més que no pas de la penalització, el Govern de la Generalitat ha desenvolupat un bon nombre d'ajuts i subvencions (taula 12) que es poden classificar en tres àrees temàtiques: 1) la innovació i la millora tecnològica per promoure l'estalvi i l'eficiència energètica en processos i equipaments de diferents sectors, 2) el desenvolupament d'accions de mitigació en l'àmbit local i 3) la sensibilització ambiental en ens locals, institucions públiques i empreses. Entre aquests ajuts, cal destacar per exemple el Pla renovent de finestres a Catalunya (Ordre ECF/557/2009), mitjançant el qual es vol estalviar energia mitjançant un millor aïllament tèrmic d'edificis industrials i habitatges particulars, i el Pla renovent d'enllumenat i comerços de Catalunya 2010 (Ordre ECF 558/2009), amb l'objectiu de reduir el consum energètic del sector terciari i de serveis mitjançant la substitució i el redisseny dels sistemes d'enllumenat. Tots aquests ajuts i subvencions han impulsat més d'un centenar de mesures del Pla marc de mitigació del canvi climàtic a Catalunya i del Pla de l'energia.

15.3.2.3. La certificació energètica

La certificació energètica és un instrument econòmic i de planificació que pot convertir-se a mitjà termini en un element clau de caracterització de tot tipus de productes d'acord amb el seu consum energètic i les emissions de gasos d'efecte hivernacle associades a la seva vida útil. La certificació

energètica proveeix d'informació addicional als consumidors per a la presa de decisions i permet a l'Administració establir uns criteris mínims d'eficiència energètica. Catalunya no ha desenvolupat normativa específica sobre el cas, i s'ajusta a les directives europees corresponents i llur transposició a l'Estat espanyol (Mata, 2009).

Programes d'ajuts i subvencions (vigència)	Disposició legislativa
Pla renova't de finestres a Catalunya (2010)	Ordre ECF/557/2009
Pla renova't d'enllumenat i comerços de Catalunya (2010)	Ordre ECF/558/2009
Règim de concurrència i Règim reglat en el marc del Programa d'energies renovables (2008-2009)	Ordres ECF/315/2008 i 316/2008 Ordres ECF/408/2009 i 409/2009
Estalvi i eficiència energètica en règim reglat en el marc del Programa d'estalvi i eficiència energètica (2008-2009)	Ordres ECF/367/2008 i ECF/368/2008 Ordres ECF/406/2009 i ECF/407/2009
Incentivació de la millora de l'eficiència energètica en explotacions agràries (2008)	Ordre AAR/409/2008
Línies de préstecs destinats al foment d'inversions en explotacions agràries per a la implantació d'instal·lacions de reg d'alta eficiència a l'interior de finques particulars (2008-2009)	Ordre AAR/382/2008 Ordre AAR/106/2009
Ajuts per a programes d'auditoria i assessorament de les explotacions d'oví i cabrum (2008-2009)	Ordre AAR/339/2008 Ordre AAR/428/2009
Subvencions per a la renovació del parc de maquinària agrícola de Catalunya (2008-2009)	Ordre AAR/220/2008 Ordre AAR/286/2009
Subvencions per a l'adquisició en comú de màquines i equips agrícoles que incorporen noves tecnologies (2008-2009)	Ordre AAR/208/2008 Ordre AAR/285/2009
Pla de renovació d'electrodomèstics, de calderes i d'aparells d'aire condicionat a Catalunya (2008-2009)	Ordre ECF/466/2008 Ordre ECF/383/2009
Subvencions per a la rehabilitació d'edificis d'ús residencial i d'habitatges (2008-2009)	Resolucions MAH/884/2008 i MAH/2474/2008 Resolucions MAH/729/2009 i MAH/1786/2009
Subvencions en règim de concurrència competitiva en l'àmbit de la formació, difusió, informació i assessorament en el marc del Pla d'acció de l'estratègia d'estalvi i eficiència energètica i del Pla d'energies (2008-2009)	Ordre ECF/389/2008 Ordre ECF/410/2009
Foment d'activitats de formació en el sector del transport i de la logística i aprovació de les bases (2008)	Ordre PTO/258/2008
Subvencions a associacions, fundacions i cooperatives sense ànim de lucre per al finançament d'actuacions d'educació i sensibilització ambiental en matèria de canvi climàtic (2008)	Resolució MAH/3014/2008
Ajuts per implantar sistemes voluntaris de gestió ambiental (2009)	Resolució MAH/732/2009
Ajuts destinats a ens locals, a les associacions d'ens locals i als seus organismes autònoms per a la implantació de sistemes voluntaris de gestió ambiental (2008-2010)	Resolució MAH/3041/2008
Subvencions a les empreses inscrites en el Registre europeu de gestió i auditoria ambiental (EMAS) per al finançament d'actuacions de promoció, comunicació i millora ambiental (2009)	Resolució MAH/1449/2009
Subvencions per promoure accions de sostenibilitat local (2008-2009)	Resolució MAH/1538/2009
Ajuts per a la realització d'actuacions d'ordenació ambiental de la il·luminació exterior (2008-2009)	Resolucions MAH/769/2008 i MAH/531/2009

Taula 12. Principals programes d'ajuts i subvencions per a inversions, projectes i accions que contribueixin a la mitigació del canvi climàtic.

Font: elaboració pròpia a partir d'OCCC, 2009 i altres fonts electròniques.

L'etiquetatge energètic d'electrodomèstics està en vigor des de principi dels anys noranta, amb la publicació de la Directiva 92/75/CEE, transposada a l'Estat espanyol pel Reial decret 124/1994.¹⁹ L'etiquetatge energètic ha permès classificar els aparells de major a menor eficiència energètica (de la lletra A a la G, respectivament) i vincular l'accés a ajuts i subvencions per a la renovació d'aparells als nivells d'eficiència energètica. A principi de 2010 existeix una proposta de Directiva pendent d'aprovació al Parlament Europeu que pretén unificar la normativa vigent en etiquetatge energètic d'electrodomèstics i ampliar el seu abast a qualsevol producte que contribueixi directament o indirecta al consum o estalvi d'energia durant el seu ús, com poden finestres, ordinadors o televisors, entre d'altres.

La certificació energètica ja està desenvolupada també en l'àmbit dels vehicles i de la construcció i la rehabilitació de grans edificis. En el primer cas, el Reial decret 837/2002 transposa la Directiva 1999/94/CE i regula la informació referent al consum de combustible i les emissions de CO₂ dels turismes, que ha d'estar explícitament reflectida en el catàleg del vehicle i que, d'una manera voluntària, pot incorporar una comparació amb l'eficiència d'altres vehicles similars. En el segon cas, el Reial decret 47/2007 transposa la Directiva 2002/91/CE i regula el procediment bàsic per certificar l'eficiència energètica d'edificis de nova construcció i de grans rehabilitacions, tot obligant els venedors i arrendadors dels edificis a facilitar un certificat d'eficiència energètica als compradors o llogaters, alhora que complementa l'aprovació del Codi tècnic de l'edificació (Reial decret 314/2006) i les modificacions al Reglament d'instal·lacions tèrmiques d'edificis (Reial decret 1027/2007). La certificació d'eficiència energètica expressa en aquest cas el consum d'energia que tindrà un edifici determinat en condicions normals de funcionament i, com en el cas dels electrodomèstics, classifica els

edificis en set categories (des de la classe A fins a la G). A Catalunya, des de maig de 2008, l'ICAEN disposa de l'estructura del Registre de certificats d'eficiència energètica d'edificis, que quedarà regulat pel Decret d'eficiència energètica dels edificis de nova construcció, de propera publicació.

15.4. L'adaptació al canvi climàtic

Una vegada presentades les principals eines de mitigació del canvi climàtic vigents a Catalunya, impulsades des d'un context internacional o pròpiament català, és hora d'examinar les eines vigents en el camp de l'adaptació, molt menys desenvolupades fins ara. Tal com s'exposa al llarg de les pròximes subseccions, aquest menor desenvolupament de l'adaptació s'explica per múltiples causes, entre les quals la fluïdesa del mateix concepte, que no està vinculat explícitament a les emissions, sinó a uns impactes climàtics més o menys incerts; la idea que l'adaptació al canvi climàtic pot tenir lloc de manera natural, sense necessitat d'incentius, i les possibles sinergies i contradiccions existents entre l'aplicació de diferents polítiques i accions a múltiples escales i mitjançant diversos actors.

15.4.1. Adaptació, vulnerabilitat i resiliència

No existeix una definició consensuada internacionalment del terme «adaptació». Així com la mitigació és un terme relativament fàcil de definir perquè comporta invariablement la reducció de les emissions, l'adaptació pot estar oberta a diferents interpretacions. D'una banda, l'adaptació es pot considerar un procés de canvi gradual, multiescalar, que consisteix en un canvi de pràctiques de comportament, d'acció i de gestió per respondre als impactes i la variació climàtica en el temps, amb l'objectiu de reduir la vulnerabilitat i augmentar la capacitat adaptativa i la resiliència (Adger *et al.*, 2009a). D'altra banda, l'adaptació es pot entendre com el conjunt de polítiques, pràctiques i projectes que moderen els impactes del canvi climàtic o que s'aprofiten dels avantatges d'aquest canvi (EEA, 2007). Ambdues definicions, en qualsevol cas, es fonamenten en el reconeixement que el clima està canviant per inferència humana i que aquest canvi tindrà conseqüències potencialment negatives per a alguns i positives per a uns altres.

19. La Directiva ha estat modificada i ampliada amb normativa més específica per a diferents tipus d'electrodomèstics (directives 95/13/EC, 96/60/EC, 96/89/EC, 97/17/EC, 98/11/EC, 1999/9/EC, 2002/31/EC, 2002/40/EC i 2003/66/EC), que alhora ha estat transposada a l'Estat espanyol en diversos Reials decrets (RD 124/1994, 1326/1995, 607/1996, 864/1998, 574/1996, 701/1998, 284/1999, 210/2003, 142/2003).

«Vulnerabilitat» i «resiliència» són dos conceptes centrals quan es parla d'adaptació. La vulnerabilitat és el grau de susceptibilitat d'un sistema a l'hora d'afrontar els efectes negatius del canvi climàtic, incloent-hi la variabilitat i els fenòmens meteorològics extrems (Parry *et al.*, 2009). La vulnerabilitat depèn, doncs, del caràcter, la dimensió i l'índex de variació climàtica a què estarà exposat el sistema, la seva sensibilitat i la seva capacitat d'adaptació. A escala de país, per exemple, la vulnerabilitat ve determinada pels nivells de salut i nutrició de la població (per exemple, l'accés a l'aigua potable i als aliments), l'educació i les institucions de govern (per exemple, les llibertats civils i els drets polítics) i també pel nivell de desenvolupament econòmic en termes de PIB (Brooks *et al.*, 2005a). A escala local o sectorial, la vulnerabilitat ve determinada també per factors com la intensitat dels fenòmens meteorològics, i els aspectes socioeconòmics, tecnològics i la capacitat d'adaptació dels afectats o del sector en particular. La resiliència, per la seva banda, és un concepte sorgit de la física (és una propietat de certs materials), que s'ha conceptualitzat com una propietat ecològica (Holling, 1973), i que més recentment s'ha aplicat també a l'estudi dels sistemes socials. Per «resiliència» s'entén la capacitat d'un sistema a resistir determinades perturbacions i renovar-se tot seguit per retornar a un estat semblant o diferent a l'anterior que sigui igualment viable; és a dir, la resiliència és la capacitat d'adaptar-se als canvis i continuar desenvolupant-se (Carpenter *et al.*, 2001).²⁰

La història més recent de les societats humanes ens podria suggerir que som força resilents a la variabilitat ambiental. En el transcurs de la història s'han desenvolupat pràctiques de millora genètica dels cultius, sistemes de reg i infraestructures per fer front a canvis pluviomètrics i, més recentment, s'han ideat assegurances i ajuts públics per compensar les pèrdues agrícoles o els danys derivats de fenòmens meteorològics excepcionals. Alguns països gaudeixen de sistemes institucionalitzats i socialment efectius de resposta a desastres naturals, i existeix un sistema

internacional d'ajuda humanitària per fer front a catàstrofes de qualsevol tipus. Però tot això no pot amagar que els canvis ambientals, sobretot si són bruscs, poden perjudicar les societats i els grups socials més vulnerables i que, en alguns casos, poden existir límits a l'adaptació. En altres paraules, adaptar-se a certes condicions climàtiques i ambientals pot ser impossible, tal com suggereix la història d'algunes civilitzacions i grups socials en el passat (Orlove, 2005; Brooks *et al.*, 2005b; Nelson, 2009).

Els límits socials a l'adaptació són incerts, variables i fluctuants segons el context. Adger *et al.* (2009b), per exemple, suggereixen que aquests límits depenen de paràmetres ètics, de coneixement i capacitat d'aprenentatge, tecnològics, institucionals, d'actituds davant del risc i, fins i tot, culturals. Per tant, diferents configuracions d'aquests paràmetres determinaran la capacitat d'adaptació dels individus, grups socials, sectors econòmics i països o regions a la variabilitat climàtica i ambiental. Des d'un punt de vista estrictament biofísic, els límits a l'adaptació no són ben entesos, si bé s'ha suggerit que un increment de la temperatura mitjana global de més de 2 °C pot contribuir a col·lapsar i fer inviables determinats ecosistemes (Schellnhuber *et al.*, 2006; IPCC, 2007). Alhora, s'ha suggerit l'existència de punts de no retorn o *tipping points* per a diferents sistemes del planeta (per exemple, del gel àrtic o de l'Amazònia), que s'assolirien a partir de determinats increments de temperatura i a partir dels quals l'alteració de les característiques del sistema seria dràstica i irreversible, tant pel que fa a ecologia com a condicions ambientals (Schneider i Lane, 2006; Lenton *et al.*, 2008).

Adaptar-se al canvi climàtic implica aleshores reflexionar sobre quins processos ecològics i socials cal facilitar per maximitzar la capacitat adaptativa i reduir la vulnerabilitat, a quina escala de governança i en resposta a quins factors o estímuls. A tall il·lustratiu, la figura 7 defineix quatre estratègies segons l'escala de governança i la percepció de risc d'estress climàtic. Aquesta és una possible i no pas l'única o la més completa manera de conceptualitzar l'adaptació gràficament, ja que a més de les dimensions espacial i de percepció, també poden existir-ne d'altres, com la tipològica, és a dir, el tipus de política,

20. Per aprofundir en aquest concepte vegeu www.stockholmresilience.org.

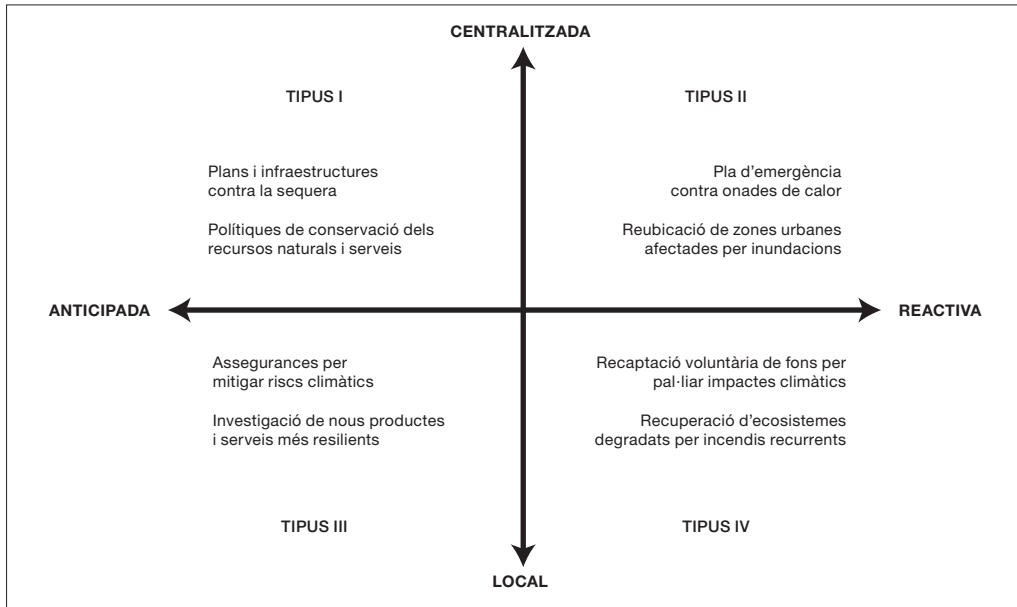


Figura 7. Estratègies d'adaptació i reducció de la vulnerabilitat.
Font: elaboració pròpia.

processos i accions dutes a terme per adaptar-se (Smit i Wandel, 2006).

Els quadrants de l'esquerra representen processos adaptatius que s'anticipen al risc i milloren la resiliència dels sistemes socioecològics, com ara infraestructures i polítiques per a la conservació dels recursos i els serveis ambientals, assegurances, o reorganitzacions productives i socials (Peterson, 2009; Marshall, 2010). El quadrant de dalt suggereix respostes centralitzades, impulsades des d'institucions formals de governança (tipus I), mentre que el de sota (tipus III) suggereix respostes locals o sectorials. Els dos quadrants de la dreta, per contra, representen processos reactius de resposta a episodis climàtics que ja han succeït, com un pla de reordenació urbana després d'una inundació catastròfica o el voluntariat social per recuperar ecosistemes degradats pels incendis. Novament, el quadrant de dalt suggereix respostes centralitzades des d'escala de governança formal (tipus II), mentre que el de sota reflecteix respostes individuals o col·lectives de caràcter informal (tipus IV). En alguns casos, les respostes de tipus II poden facilitar l'elaboració posterior d'estratègies de tipus I.

Aquests quatre tipus simplificats d'estratègies adaptatives tenen connotacions diferents. Les respostes de caràcter centralitzat i anticipat són potencialment preferibles a les reactives, si bé caldrà executar-les incorporant-hi i acceptant-hi els marges d'incertesa dels models climàtics (Hallegatte, 2009). Les respostes reactives poden resultar més costoses a llarg termini, agreujar desigualtats socials i reduir la resiliència dels sistemes socioecològics (Adger *et al.*, 2005). La figura també denota que les accions i els processos adaptatius poden ser molt variats, contraposats i tenir lloc alhora, i poden reflectir una pluralitat de valors i d'intencions. Per exemple, algunes respostes centralitzades poden adreçar-se a afavorir certs interessos i a marginar aquells dels qui no tenen prou influència sobre la presa de decisions, mentre que d'altres de caràcter local o sectorial poden contradir les estratègies formals (Adger *et al.*, 2009a). De fet, algunes estratègies planificades a escala internacional o sense comptar amb el vistiplau dels afectats poden convertir-se en «maladaptacions» (Barnett i O'Neill, 2010).

També és important tenir en compte que una gran part d'accions adaptatives tindran lloc a nivell individual, col·lectiu o empresarial, d'una

manera autònoma, planificada o reactiva, independentment de polítiques o estratègies formals i, molt probablement, com a resposta a múltiples processos: econòmics, socials, tecnològics, culturals, o climàtics i ambientals. En el camp empresarial, per exemple, les accions d'adaptació poden venir induïdes per la necessitat de maximitzar la competitivitat i consistir en identificar i minimitzar els possibles impactes de la variabilitat climàtica en les instal·lacions, els processos, les xarxes de subministrament i els mercats, entre d'altres. Les empreses, evidentment, també són i seran cabdals a facilitar l'adaptació d'altres actors mitjançant el desenvolupament de noves tecnologies o productes, que alhora poden augmentar la seva quota de mercat i el reconeixement social.

15.4.2. Context internacional d'adaptació

L'adaptació és un procés que es pot promoure i tenir lloc a diferents escales de governança, sovint impulsat per diferents propòsits i circumstàncies. La CMNUCC va reconèixer, des dels seu inici, que una de les seves tasques principals havia de ser assistir els països en desenvolupament a adaptar-se als efectes adversos del canvi climàtic (article 4.4). L'adaptació en el marc de la CMNUCC ha esdevingut una qüestió global de justícia ambiental i social, el principal repte de la qual ha consistit a definir qui és responsable dels impactes climàtics, o almenys de la fracció d'aquests impactes atribuïble a les emissions

històriques, i per tant sobre qui hauria d'assumir els costos de les polítiques i accions dirigides a reduir la vulnerabilitat d'aquells països i regions en desenvolupament que actualment ja estan patint el canvi climàtic i que, en el futur, esdevindran potencialment més vulnerables (Paavola i Adger, 2006). En aquest context, la CMNUCC ha desenvolupat una estructura de governança financera que permet als països en desenvolupament accedir a recursos econòmics per a la implementació de plans i accions d'adaptació (figura 8).

Els principals actors internacionals en aquesta estructura són els països en desenvolupament, la COP de la CMNUCC, el Fons Mundial per al Medi Ambient (GEF, pel seu acrònim en anglès) i les seves corresponents agències d'implementació (AI), que inclouen, entre d'altres, el Programa de les Nacions Unides per al desenvolupament (PNUD), per al medi ambient (PNUMA) i el Banc Mundial. La COP, que es reuneix anualment, gestiona la transferència de recursos entre els països desenvolupats i en desenvolupament i estableix el full de ruta pel que fa a les estratègies i accions d'adaptació que s'han de finançar des del GEF. Per la seva banda, els països en desenvolupament manifesten els seus interessos i prioritats a la COP, alhora que proposen modalitats d'acció i finançament, tant a la COP com al GEF, i són els recipients últims dels recursos.

El GEF gestiona quatre fons relacionats amb l'adaptació al canvi climàtic:

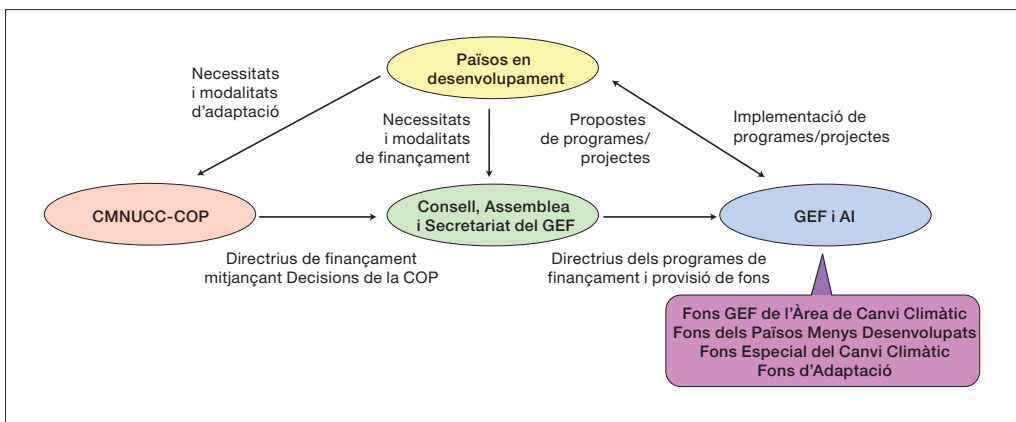


Figura 8. Marc de governança de l'adaptació al canvi climàtic a escala internacional.

Font: traduït i modificat a partir de Möhner i Klein, 2007, p. 3.

1. El Fons GEF de l'Àrea de Canvi Climàtic (*GEF Trust Fund climate change focal area*), establert l'any 1995, per al finançament d'estudis de vulnerabilitat i comunicacions nacionals als països en desenvolupament, i ampliat l'any 2001 amb el nom de Fons GEF de Prioritat Estratègica per Desenvolupar l'Adaptació (*GEF Trust Fund Strategic Priority Piloting an Operational Approach to Adaptation-SPA*).
2. El Fons dels Països Menys Desenvolupats (*Least Developed Countries Fund*), establert l'any 2001, per a l'elaboració dels programes d'acció nacionals d'adaptació (NAPA) per als països menys desenvolupats, entre d'altres.
3. El Fons Especial del Canvi Climàtic (*Special Climate Change Fund*), establert l'any 2001, per a la implementació de programes i estratègies d'adaptació que promoguin beneficis ambientals i de desenvolupament.
4. El Fons d'Adaptació (*Adaptation Fund*), també establert l'any 2001, però que tot just ha començat a ser operatiu, i que té per objectiu finançar projectes específics d'adaptació. Els recursos econòmics d'aquest últim fons són els únics que no són d'aportació voluntària i estan vinculats a la venda dels CER dels projectes de l'MDN (vegeu secció 15.2.2.2). A més, els recursos generats seran gestionats pel GEF però s'ha ampliat el nombre de possibles AI i el seu secretariat està descentralitzat i format per membres de diferents països membres de la CMNUCC.²¹

Excloent el Fons d'Adaptació, aquest sistema de governança ha estat força criticat des de la comunitat acadèmica i des dels mateixos països en desenvolupament, que han expressat la seva disconformitat en molts dels seus aspectes durant les últimes COP. Entre d'altres, s'ha assenyalat que els procediments per accedir als recursos econòmics són extremament complexos i costosos, alhora que els criteris per assignar-los resulten poc clars i sovint deixen de banda els països més vulnerables (Persson *et al.*, 2009). Aquestes ineficiències s'han traduït en un comportament

estratègic d'alguns països a l'hora d'accedir als recursos, tot cercant-los allà on hi ha més disponibilitat de fons i no pas segons si el programa d'adaptació per desenvolupar és estrictament elegible o prioritari. D'altra banda, les dificultats de la COP a distingir específicament entre adaptació i desenvolupament dificulta al GEF el càlcul del cost incremental de les mesures d'adaptació (Paavola i Adger, 2006; Klein i Möhner, 2009).

Pel que fa a les xifres, és difícil calcular exactament quants recursos s'han destinat a l'elaboració de programes i accions d'adaptació als països en desenvolupament fins ara, en bona part perquè no tota aquesta ajuda s'ha canalitzat a través dels fons esmentats, sinó que també s'ha distribuït mitjançant iniciatives bilaterals i dels programes de cooperació oficials dels països donants. Segons dades del mateix GEF, fins al 2007 s'havia invertit un total de 283 milions de dòlars americans (US\$) a través dels fons, si bé altres institucions indiquen un total de 183 milions fins a l'any 2008 i uns recursos addicionals de 610 milions durant el període 2000-2006, provinents de l'ajuda al desenvolupament i dirigits específicament a programes i projectes d'adaptació (Global Environment Facility, 2007; Robertson *et al.*, 2008; Persson *et al.*, 2009).

Entre les accions finançades fins ara, cal destacar l'elaboració de més d'un centenar de comunicacions nacionals als països en desenvolupament, que inclouen avaluacions de vulnerabilitat i riscos climàtics, estratègies i plans nacionals d'adaptació a 43 països, i més d'una trentena de programes i projectes d'adaptació a diferents regions, països i sectors socioeconòmics. Entre aquests, per exemple, hi ha l'elaboració de plans i projectes contra la sequera, programes de diversificació productiva al sector agroramader o la planificació i gestió de diverses regions costaneres (Global Environment Facility, 2007).

Malgrat aquestes primeres passes, encara som lluny dels nivells de finançament que la CMNUCC i altres analistes han considerat necessaris per fer front a les necessitats d'adaptació dels països en desenvolupament, i que són de l'ordre de desenes o centenars de bilions de dòlars anuals (UNFCCC, 2008; Persson *et al.*, 2009). Per aquest motiu, i tenint en compte la volatilitat històrica de l'ajuda per al desenvolupament, s'hauria de considerar

21. Per a informació detallada sobre aquests fons, es poden consultar les adreces següents: <http://thegef.org> i <http://afboard.org>.

l'establiment de mecanismes de finançament més estables i previsibles, que seguissin el model del Fons d'Adaptació. Aquest últim, per exemple, aportarà potencialment entre uns 80 i 300 milions de dòlars anuals durant el període 2008-2012 derivats de la taxació dels CER, i que caldrà afegir a les contribucions de diferents membres de la CMNUCC als altres fons del GEF. En aquest sentit, l'Acord de Copenhaguen en la passada COP-15 va manifestar el compromís dels països desenvolupats a mobilitzar 30 bilions de dòlars addicionals per finançar la mitigació i l'adaptació als països en desenvolupament fins a l'any 2012 i uns altres 100 bilions anuals fins al 2020, si bé l'Acord no defineix com es generaran aquests recursos (Earth Negotiation Bulletin, 2009).

15.4.3. L'adaptació a la UE

A diferència de la política europea de mitigació, condicionada per l'objectiu de reducció d'emissions del PK i pel qual s'han anat desenvolupant un seguit de disposicions legislatives, com les directives per al desplegament dels instruments vinculats al comerç d'emissions, les energies renovables o el recent Paquet d'Energia i Clima, entre d'altres, la política d'adaptació europea no s'ha transposat normativament i s'ha desenvolupat d'una manera relativament desorganitzada.

Segons Rayner *et al.* (2009), l'inici de l'interès europeu per l'adaptació cal cercar-lo en les inundacions de l'Europa central de l'any 2002 i l'onada de calor de 2003, que van donar lloc a la creació d'un Fons de Solidaritat per fer front als desastres naturals i la posterior Directiva 2007/60/CE sobre inundacions. L'establiment l'any 2005 d'un grup de treball sobre adaptació al segon Programa europeu de canvi climàtic²² ha permès des d'aleshores als estats membres aprofundir en aspectes com la integració dels principis de l'adaptació a diferents polítiques i sectors (agricultura, aigua, biodiversitat, pesca i energia) i les possibilitats de generar finançament addicional. L'adaptació al canvi

climàtic ha tingut un paper cada vegada més central a l'agenda de la Direcció General i l'Agència Europea del Medi Ambient des de l'any 2004, tot plegat culminant en l'elaboració del *Llibre verd* (EC, 2007) i el *Llibre blanc sobre adaptació al canvi climàtic a la UE* (EC, 2009a).

El *Llibre blanc*, aprovat l'abril de 2009, estableix un marc conceptual per facilitar la definició i el desplegament de polítiques, programes i accions des dels mateixos estats de la UE i s'acompanya de tres documents de diagnòstic per a diferents sectors (agricultura, salut i aigua i medi marí). Com es mostra a la taula 13, el *Llibre blanc* s'estructura en quatre eixos d'acció amb objectius i tasques en un estat inicial de desenvolupament. Per al desplegament d'aquests objectius, la UE ha creat un Grup d'Impactes i Adaptació en el marc de la Direcció General del Medi Ambient, que es reuneix dues vegades a l'any i que està format per tècnics de cada país membre, així com per científics i representants de la societat civil (EC, 2009a; Delsalle, 2009).

Fins avui, l'adaptació a la UE s'ha centrat, d'una banda, en el desenvolupament d'avaluacions d'impactes i vulnerabilitat per diferents regions i sectors econòmics, encarregats per la mateixa Direcció General del Medi Ambient o desenvolupades des dels mateixos estats i com a part de les seves comunicacions nacionals a la CMNUCC. D'altra banda, i únicament en alguns països, s'han elaborat plans nacionals d'adaptació que pretenen integrar l'adaptació al canvi climàtic en diferents polítiques sectorials, tal com veurem a continuació per al cas espanyol. Només vuit estats han publicat estratègies nacionals d'adaptació (Finlàndia, Espanya, França, Dinamarca, Alemanya, Hongria, Països Baixos i Regne Unit), cinc més estan preparant-les i catorze encara no les tenen previstes (EC, 2009b).

Aquestes dades suggereixen que la política d'adaptació ha coevolucionat des de les institucions europees i des dels mateixos estats, alguns dels quals han desenvolupat els seus propis plans independentment de l'establiment d'una disposició comunitària. Això també demostra que, fins ara, l'adaptació s'ha vist com un procés que ha de ser estimulat des dels governs i la societat civil, més que no pas des de disposicions comunitàries. En aquest sentit, Jordan *et al.* (2009) suggereixen que

22. El Programa europeu de canvi climàtic és el principal instrument de la Comissió Europea per discutir i preparar el desenvolupament de les polítiques de canvi climàtic a la UE. Actualment té cinc grups de treball principals: aviació, diòxid de carboni i cotxes, segrest i emmagatzematge de diòxid de carboni, adaptació i comerç d'emissions. Més informació a: <http://ec.europa.eu/environment/climat/eccp2.htm>.

Millora del coneixement sobre els impactes i la vulnerabilitat, així com del cost i els beneficis de les accions d'adaptació
Desenvolupar projeccions i escenaris climàtics i socioeconòmics arreu d'Europa Desenvolupar una base de dades sobre distribució d'impactes climàtics i nivells de vulnerabilitat Desenvolupar una plataforma de transferència d'experiències i coneixement sobre impactes i mesures d'adaptació Definició d'un manual per al desenvolupament de plans d'adaptació regional Des del 7è Programa marc de recerca, promoure: L'anàlisi dels impactes climàtics per a diferents sectors econòmics La identificació dels límits de resiliència de diferents sistemes socials i ecològics de la UE La recerca sobre com la gestió dels ecosistemes pot afavorir l'adaptació i substituir les infraestructures
Assegurar la implementació de mesures positives d'adaptació, evitant les "maladaptacions" i promovent l'adaptació en polítiques sectorials de la UE
Analitzar el cost i els beneficis de l'adaptació per a diferents sectors (energia, salut, aigua i medi costaner i marí, transport i biodiversitat) Identificar mesures d'acció adaptativa per a cada sector, que generin beneficis socials i econòmics independentment del futur climàtic i, addicionalment, puguin promoure la mitigació Identificar sinergies i conflictes de les mesures adaptatives entre els diferents sectors
Posar en marxa un procés per coordinar les polítiques d'adaptació nacionals i començar un debat sobre possibles mecanismes de finançament
Identificar les mesures vigents d'adaptació integrades al Pla europeu per a la recuperació econòmica i al Programa de la UE per al desenvolupament rural Explorar el potencial de les assegurances i els productes financers en l'adaptació. Iniciar un debat sobre el finançament de l'adaptació a la UE
Avançar en el desenvolupament de les polítiques i accions d'adaptació a nivell internacional
Promoure acords bilaterals i regionals per a l'adaptació Presentar a la CMNUCC un Pla marc d'adaptació a la UE en el futur

Taula 13. Eixos i accions del Llibre blanc de l'adaptació al canvi climàtic a la UE.

Font: elaboració pròpia a partir de EC, 2009a i Delsalle, 2009.

això no ha estat possible, d'una banda, pels conflictes d'interessos entre els estats membres en diferents sectors susceptibles de desenvolupar accions d'adaptació (per exemple, agricultura, planificació territorial i transport) i, de l'altra, per les dificultats de definir amb claredat què s'entén per «adaptació» i quins han de ser els seus objectius. També cal assenyalar que el camí recorregut fins ara ha comportat certa replicació d'esforços i poca coordinació, sobretot pel que fa a les avaluacions d'impactes i vulnerabilitat dutes a terme des de la Direcció General del Medi Ambient i des de les estratègies nacionals dels estats membres. Cal esperar, doncs, que el *Llibre blanc* i especialment el treball del Grup d'Impactes i Adaptació serveixi per coordinar esforços i gestionar els recursos més eficientment.

A mesura que el *Llibre blanc* es desenvolupi, no s'hauria de descartar la creació d'un marc normatiu d'adaptació més ambiciós, si més no aprofitant i ampliant algunes de les directives vigents, com la Directiva sobre hàbitat o la de l'ai-

gua, per tal d'assegurar-ne el compliment de la manera més estricta possible i potenciar la connectivitat entre sistemes hidrològics i hàbitats, de manera que n'augmenti la resiliència. També és possible imaginar el desenvolupament de directives que estableixin estàndards pel que fa al màxim consum i eficiència en l'ús de l'aigua en equipaments i sistemes, tot complementant així la certificació energètica (Rayner *et al.*, 2009). També és possible que en el futur assistim a la utilització del Fons de Solidaritat de la UE per aportar recursos als països més vulnerables o que es creï un mecanisme innovador per finançar l'adaptació, com per exemple un impost europeu sobre els GEH o un increment en la taxaació del comerç d'emissions (Rayner *et al.*, 2009). Que tot això s'esdevingui, és clar, dependrà de la capacitat negociadora dels estats i de la seva voluntat a acceptar un paper encara més central de la UE en la governança del canvi climàtic.

Així com en el cas de la mitigació s'ha evidenciat que hi ha un nombre creixent d'empre-

ses —regulades i dels sectors difusos— que adopten progressivament mesures d'eficiència energètica i de reducció d'emissions, no es pot dir el mateix en el cas de l'adaptació. Com s'ha esmentat anteriorment, l'adaptació en el cas empresarial suposa avaluar els possibles impactes del canvi climàtic sobre les instal·lacions, els processos, les xarxes de subministrament o els mercats, així com la capacitat d'innovar en nous productes i serveis arran d'aquests potencials impactes. Si bé totes les empreses consumeixen energia i, per tant, quasi sempre generen emissions, no es pot dir el mateix de l'adaptació, ja que alguns sectors econòmics poden ser més sensibles al canvi climàtic que d'altres, de la mateixa manera que els possibles sectors que puguin treure'n profit tampoc seran tots.

Alguns estudis han assenyalat que pocs sectors econòmics a la UE, amb la notable excepció d'organitzacions en el sector de l'aigua, han integrat en la seva gestió empresarial l'adaptació al canvi climàtic, que es manté com una qüestió de poca atenció estratègica. Els processos d'anàlisi de risc de les empreses tendeixen a preveure únicament les possibles catàstrofes naturals com a únics «agents climàtics disruptors», però no consideren els efectes que els canvis climàtics graduals, per exemple una major freqüència d'inundacions de baixa intensitat o un increment dels dies extremament calorosos durant l'estiu, puguin tenir sobre les xarxes de proveïdors i de distribució (Sullivan *et al.*, 2010).

15.4.4. L'adaptació a l'Estat espanyol i a Catalunya

L'Estat espanyol va desenvolupar i aprovar l'any 2006 el Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC), amb l'objectiu d'establir un marc de referència per a la coordinació de les administracions públiques de l'Estat pel que fa a les activitats relacionades amb l'avaluació d'impactes, vulnerabilitat i adaptació al canvi climàtic. Els principals objectius del PNACC consisteixen en: a) desenvolupar escenaris climàtics regionals, b) definir i aplicar mètodes per avaluar els impactes del canvi climàtic en diferents sistemes socioeconòmics i ecològics, i c) promoure la participació de tots els agents socials per integrar l'adaptació a totes les polítiques sectorials (MMA, 2006).

El PNACC s'executa seguint plans de treball biennals que estableixen les prioritats d'acció i de finançament, les quals durant el període 2006-2008 van ser la generació dels escenaris regionals de canvi climàtic i l'avaluació d'impactes sobre els recursos hídrics, les zones costaneres i sobre la biodiversitat. El primer informe de seguiment del PNACC (MMA, 2008) constata, com avenços més significatius:

- El desenvolupament i la publicació dels escenaris climàtics regionals per l'Agencia Española de Meteorología, que s'estendrà durant els propers quatre anys amb l'elaboració de nous mètodes de regionalització, en els quals col·laboraran diversos grups científics de l'Estat.
- Els avenços en l'anàlisi de l'impacte del canvi climàtic sobre els recursos hídrics a la península ibèrica, liderat des del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), però encara sense cap publicació destacada.
- El desenvolupament de les bases metodològiques per a l'avaluació dels impactes del canvi climàtic sobre la biodiversitat, adjudicat a la Universitat d'Extremadura i al Museo Nacional de Ciencias Naturales.
- L'elaboració d'una diagnosi sobre els efectes del canvi climàtic a la costa mediterrània, dirigida per la Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar, i que defineix un conjunt d'Unitats de Gestió del Litoral, en el marc de la futura Estratègia de Sostenibilitat de la Costa, actualment en discussió.

A Catalunya, des d'una perspectiva internacional, cal remarcar el paper que el Govern de la Generalitat ha assumit impulsant la participació de les autoritats subnacionals (ajuntaments, províncies, regions o estats) en la presa de decisions en el context de la CMNUCC i del PK, incloent-hi l'adaptació, com a membre actiu del Climate Group i de la Xarxa de Governos Regionals per al Desenvolupament Sostenible (NRG4SD). Cal destacar també el suport del Govern a les declaracions de Saint-Malo i de les Regions, en les quals es pressiona els estats membres de la CMNUCC a adoptar polítiques ambicioses de reducció d'emissions i d'adaptació i a reconèixer el paper de les regions i les autoritats subnacionals en la lluita

contra el canvi climàtic, incloent-les visiblement i activament en la presa de decisions (taula 14).

El Govern de la Generalitat, a través de l'Agència Catalana de Cooperació per al Desenvolupament (ACCD) del DVP i del DMAH, també es va adscriure durant la passada COP-15 a Copenhaguen a la iniciativa *Territorial Approach to Climate Change: Facilitating Public-Private Partnerships* (TACC), impulsada pel PNUD. Aquesta iniciativa té com a objectiu principal finançar i oferir assistència als governs regionals i locals dels països en desenvolupament per a l'elaboració de plans regionals de reducció d'emissions, d'anàlisi de vulnerabilitats i d'adaptació. En el marc del TACC, el Govern ha signat un acord de col·laboració amb la regió de Fatick a la República del Senegal, que actua com a administració

intermèdia entre el govern central d'aquest país i les col·lectivitats de base, és a dir, els municipis i les comunitats rurals. Aquest acord complementarà els projectes que, finançats des de l'ACCD, tinguin com a objectiu directe o indirecte l'adaptació al canvi climàtic en altres països.

Pel que fa a les polítiques d'adaptació a Catalunya, i en la línia del PNAAC nacional, fins ara els esforços s'han concentrat en l'elaboració d'estudis sobre vulnerabilitat, risc climàtic i possibles estratègies d'adaptació per a determinats sistemes socioecològics i, per ara, no existeix un pla rector d'adaptació a nivell català. El desembre de 2008, l'OCCC va presentar un estudi sobre la dinàmica sedimentària, morfològica i ecològica del delta de l'Ebre, considerada una de les regions més vulnerables del nostre país, que tenia en

Declaració de Saint-Malo (30 d'octubre de 2008, Saint-Malo, França)
<p>Context Cimera de les Regions contra el Canvi Climàtic (30 governs descentralitzats, 99 regions, 650 delegats), organitzada per l'NRG4SD.</p> <p>La cimera pretenia intercanviar experiències regionals en la lluita contra el canvi climàtic i definir compromisos de futur.</p> <p>Continguts La Declaració posa de manifest l'important paper de les regions en la implementació de les polítiques de mitigació i adaptació al canvi climàtic, així com el principi de responsabilitat i capacitats comunes, però diferenciades, de les parts. Entre els seus principals punts, destaquen:</p> <p>El compromís de les regions a adoptar i desenvolupar les decisions de la CMNUCC i del PK post-2012.</p> <p>El desenvolupament de mesures de cooperació i col·laboració institucional, tecnològica i financera entre les regions membres de la xarxa NR4SD.</p> <p>La definició i implementació d'estratègies pròpies de mitigació i d'adaptació, en coordinació amb les disposicions internacionals i nacionals de cada país.</p> <p>La crida als estats membres de la CMNUCC perquè reconeixin la importància i el paper de les regions en la lluita contra el canvi climàtic.</p>
Declaració dels governs federats i regionals a la CMNUCC. Copenhaguen, 15 de desembre de 2009
<p>Context Quinzena cimera de la CMNUCC a Copenhaguen; inici de les negociacions del Protocol de Kyoto post-2012. La Declaració està impulsada per un conjunt de xarxes i organitzacions que representen autoritats subnacionals i/o empreses, com ENCORE, FOGAR, l'Assemblea Europea de les Regions, el Climate Group, l'NRG4SD i OLAGI, entre d'altres.</p> <p>Es fonamenta en el principi que entre un 50-80 % de les accions per a la reducció d'emissions hauran de desenvolupar-se a nivell subnacional o local.</p> <p>Continguts La Declaració assenjala que un total de 50 ministres i representants d'autoritats subnacionals s'han compromès a desenvolupar accions addicionals a aquelles acordades en el marc del Protocol de Kyoto i de la Convenció, en particular a una promoció més activa de les polítiques i programes per a l'estalvi i l'eficiència energètica, així com a promoure col·laboracions entre les regions dels països desenvolupats i subdesenvolupats en diferents àmbits de la mitigació i l'adaptació al canvi climàtic.</p> <p>La Declaració encoratja els membres de la CMNUCC i del Protocol de Kyoto a:</p> <p>Acceptar objectius ambiciosos de reducció d'emissions.</p> <p>Reconèixer l'important paper dels governs regionals i les autoritats subnacionals en la lluita contra el canvi climàtic.</p>

Taula 14. Principals punts de la Declaració de Saint-Malo i de Copenhaguen.

Font: elaboració pròpia a partir de www.bcn.cat/climatechange/ca/saint-malo.html.

compte tres escenaris climàtics futurs: un horitzó temporal 2050, amb un ascens del nivell mitjà del mar de 15 centímetres; un horitzó temporal 2100, amb un augment del nivell del mar de 40 centímetres, i un horitzó 2100, l'escenari pessimista, amb un augment d'un metre (Oficina Catalana del Canvi Climàtic, 2008).

Les principals contribucions de l'estudi inclouen la identificació dels principals impactes sobre el medi físic, natural i humà provocats per l'augment del nivell del mar, entre els quals destaquen la pèrdua de terrenys en algunes àrees del delta, el retrocés terra endins dels espais dunars, l'increment de la falca salina, canvis abiòtics i biòtics en els sistemes naturals del delta, particularment en els patrons de presència, distribució i abundància d'espècies, així com possibles danys en infraestructures i en activitats tradicionals d'agricultura i aqüicultura²³ (*ibid.*). L'estudi suggereix quatre tipus possibles d'accions d'adaptació: 1) mesures de gestió, planificació i normativa, com l'elaboració d'un pla d'adaptació específic per al delta o la redefinició dels límits dels espais protegits; 2) mesures per a l'obtenció i gestió de dades, i l'elaboració d'estudis; 3) mesures per a la informació i sensibilització ciutadana, i 4) mesures d'intervenció directa, com la redefinició de la línia de costa, la conservació i el desenvolupament de sistemes dunars per amortir l'augment del nivell del mar i accions per garantir el lliure moviment de la sorra (*ibid.*).

D'altra banda, l'abril de 2009 l'ACA va presentar un estudi exhaustiu sobre els impactes del canvi climàtic sobre els recursos hídrics de Catalunya, en el qual van participar més d'una vintena d'experts en diverses àrees (ACA, 2009). Entre d'altres, es van analitzar diferents escenaris de disponibilitat i fluxos hídrics en funció de projeccions globals i regionals, així com els possibles impactes d'aquestes prediccions sobre diferents sistemes naturals i sectors socioeconòmics, incloent-hi els ecosistemes aquàtics, l'agricultura, la indústria o els entorns urbans, entre d'altres. Alguns capítols de l'estudi fan referència a estratègies per a la reducció de la vulnerabilitat i

l'adaptació en l'àmbit corresponent, si bé en cap cas resulta un objectiu central de l'anàlisi.

Finalment, en el camp empresarial, i com succeïa en el cas de la reducció voluntària d'emissions, no existeix una base de dades de lliure accés i registre on hi hagi informació sobre les accions d'adaptació desenvolupades per empreses catalanes i de la resta de l'Estat. Malgrat això, sembla que el nombre d'organitzacions que desenvolupen estratègies o nous productes i serveis per fer front al canvi climàtic va augmentant (Fundación Entorno, 2008). Més enllà de les consultories que treballen en aquest àmbit i de les empreses tecnològiques en el camp de l'energia i l'aigua, que ofereixen serveis i comercialitzen productes per reduir les emissions o millorar l'eficiència en l'ús dels recursos, cal destacar empreses del sector de la construcció que incorporen sistemes de captació d'aigua de pluja i reutilització de les aigües grises per reduir el consum d'aigua, així com empreses del sector alimentari i agrícola (algunes amb seu a Catalunya) que estan desenvolupant noves varietats i sistemes de cultiu per fer front a l'increment progressiu de la temperatura i l'escassetat d'aigua (Fundación Entorno, 2008; Almirall, 2009). En aquest sentit, cal destacar l'impuls des de l'Institut Català de la Vinya i el Vi (INCAVI) de conferències i cursos dirigits a la gestió ecològica i l'adaptació al canvi climàtic,²⁴ i la participació activa d'empreses vinícoles catalanes en projectes de recerca per millorar la producció en condicions climàtiques diferents a les actuals.²⁵

15.5. Conclusions

Aquest capítol ha revisat d'una manera sintètica el desplegament d'instruments de mitigació i adaptació per fer front al canvi climàtic a Catalunya. En el cas dels instruments econòmics de mitigació vinculats al comerç d'emissions i de l'adaptació al canvi climàtic, s'ha dut a terme una revisió conceptual i se n'ha avaluat el nivell d'implementació a nivell internacional, de la UE i de l'Estat espanyol (seccions 15.2 i 15.4), amb l'objec-

23. Cadascun d'aquests possibles impactes i d'altres, s'analitzen amb més detall per a cadascun dels escenaris de futur inclosos per l'estudi.

24. Segona Conferència Internacional de Vitivinicultura ecològica, sostenible i canvi climàtic, 15-16 de juny 2010. <<http://wine.uab.cat/>>

25. Projecte Cenit-Demeter <<http://www.cenitdemeter.es/>>

tiu de visualitzar fins a quin punt Catalunya participa o desenvolupa aquests instruments i quins són els sectors econòmics i socials que fins ara més hi estan més vinculats. S'ha fet evident que aquests instruments tenen un paper clau en la reducció i la gestió de les emissions, tant de les indústries afectades per la Directiva 2003/87/CE com dels governs dels estats membres. El cas espanyol és paradigmàtic en aquest sentit, ja que caldrà que faci un ús intensiu dels mecanismes de mercat per tal de complir els objectius del PK.

Els mecanismes de mercat, però, fins ara no han pogut actuar com un incentiu suficient per reduir les emissions del sector de la generació d'energia ni a l'Estat ni a Catalunya i, pel que fa a altres sectors regulats, no és fàcil determinar si la reducció de les emissions ha estat gràcies als efectes dissuasius del preu del CO₂ o al context econòmic global, que ha fet caure dràsticament la producció de molts sectors afectats pel comerç d'emissions, com en el cas del ciment, l'acer o el vidre, entre d'altres. L'anàlisi també ha palesat que les empreses catalanes regulades per la Directiva no han tingut gaire interès a participar en els mecanismes de reducció d'emissions mitjançant projectes, llevat d'algunes excepcions. Els principals participants són grans empreses energètiques i el mateix Govern espanyol, que ha capitalitzat un gran nombre de fons per comprar CER i tal vegada arribar a complir els objectius determinats pel PK.

Els mecanismes de comerç d'emissions són eines encara poc utilitzades pels sectors difusos, si bé en alguns casos s'han emprat com a complement dels compromisos o programes de reducció de les emissions que algunes organitzacions, sobretot de l'àmbit públic, han volgut assumir. En aquest sentit, Catalunya encara es troba lluny del nivell d'ús que el sector públic i privat d'altres països europeus fan dels mecanismes de comerç d'emissions com a vehicles per contribuir al finançament d'iniciatives de reducció d'emissions dins o fora dels seus propis països. En aquest sentit, els futurs acords voluntaris de reducció d'emissions en el marc del Pla de mitigació del canvi climàtic 2008-2012 poden esdevenir una estratègia central per promoure la «neutralitat en emissions» entre els sectors difusos.

L'existència d'una diversitat d'instruments de planificació i de caràcter econòmic, desplegats des de Catalunya i vinculats directament o indirecta a la reducció d'emissions demostra un compromís ferm del Govern i d'algunes administracions locals davant del canvi climàtic. Desafortunadament, però, els principals instruments de planificació encara són d'aprovació recent i és difícil, si no impossible, avaluar-ne l'impacte d'una manera exhaustiva. L'avaluació del Pla marc de mitigació del canvi climàtic a Catalunya 2008-2012 assenyalava que un percentatge elevat de les accions previstes de mitigació als sectors difusos estan desenvolupant-se, si bé encara no és possible determinar amb precisió l'estalvi energètic que aquestes accions representen. La revisió del Pla de l'energia 2006-2015, per contra, presenta avenços significatius en relació amb la millora de la intensitat energètica o el desenvolupament de les renovables, entre d'altres, però no pot amagar el fet que les emissions de GEH a Catalunya van continuar augmentant fins a l'any 2007 i que la davallada de 2008 té molt a veure amb la crisi econòmica. D'altra banda, el Govern ha desenvolupat un gran nombre de programes d'ajut i subvencions per promoure la reducció d'emissions, però se'n desconeix fins ara el nivell de cost-efectivitat. Alhora, la inexistència d'un marc impositiu català explícitament encaminat a la reducció de les emissions i la penalització de l'energia d'origen fòssil suggereix que encara queda camí per recórrer per incentivar la mitigació més enllà dels sistemes de compra-venda de drets i del suport directe amb incentius públics.

Pel que fa a l'adaptació, el capítol ha evidenciat que aquesta és per si mateixa un procés complex, multiescalar, que tindrà lloc d'una manera desigual, de vegades planificadament i d'altres autònomament, i a diferents escales de governança. L'adaptació és, en qualsevol cas, inevitable. La política internacional d'adaptació ha consistit a definir una estructura financera amb múltiples fons d'ajuda, de governança complexa, per tal de assumir el cost incremental dels països més vulnerables a adaptar-se al canvi climàtic. El fet que únicament el Fons d'Adaptació estigui vinculat a la venda de CER i que la resta de fons sigui d'aportació voluntària genera incertesa sobre la

disponibilitat real de recursos per als països en desenvolupament durant els propers anys i que, segurament i malgrat les recents promeses a la COP-15, seran inferiors als que es consideren necessaris.

L'adaptació a la UE, en contrast amb la mitigació, ha esdevingut una qüestió codesenvolupada entre la Comissió Europea i els mateixos estats, i no ha esdevingut ni de bon tros prioritària. Països com Espanya i Finlàndia van publicar els seus plans nacionals d'adaptació abans que no es desenvolupessin el *Llibre verd* i el *Llibre blanc de l'adaptació al canvi climàtic a la UE*, un fet que demostra les dificultats de coordinar diferents perspectives i interessos respecte de l'adaptació entre els països de la UE. El desplegament del *Llibre blanc* encara és incipient i fins ara el principal paper de la Direcció General del Medi Ambient de la Comissió Europea ha estat iniciar estudis sobre impactes i vulnerabilitat, i promoure discussions sobre l'adaptació en diferents àrees temàtiques sota el paraigua del Grup d'Impactes i Adaptació de la mateixa Direcció. A curt termini, la UE no es planteja el desenvolupament de cap Directiva d'adaptació, ni tampoc l'assignació específica de recursos econòmics a països, regions i sectors econòmics de la UE potencialment més vulnerables al canvi climàtic (EEA, 2008). Això no vol dir que sigui descartable la creació d'un marc normatiu més ambiciós mitjançant la reforma de les directives actuals en determinades polítiques i sectors potencialment més sensibles al canvi climàtic.

El tarannà de Catalunya pel que fa a l'adaptació no ha estat fins ara diferent de l'europeu. Malgrat l'existència del Pla d'adaptació espanyol, el Govern català no considera el desenvolupament d'un pla rector en aquest àmbit fins més enllà del 2012, a fi de concentrar esforços i recursos en la mitigació (Generalitat de Catalunya, 2008). Així doncs, fins ara, el Govern ha impulsat l'elaboració d'estudis de vulnerabilitat i d'escenaris, però no s'han destinat recursos a mesures concretes en àmbits sectorials determinats. En el món empresarial, l'adaptació encara és una qüestió majoritàriament desconeguda, tant a Catalunya com a la resta de l'Estat, amb l'excepció d'empreses vinculades als sectors vinícola i de l'aigua que estan invertint recursos a planificar d'acord amb les condicions climàtiques del futur. Cal, doncs,

esperar i encoratjar que, durant els propers anys, tant el Govern de la Generalitat com les administracions locals i la societat civil s'esforcin a comunicar els principis bàsics de l'adaptació i s'iniciïn programes que defineixin i executin accions per reduir la vulnerabilitat i promoure l'adaptació de determinats sectors i sistemes socioecològics.

En conclusió, Catalunya encara té un marge ampli de millora en els àmbits de la mitigació i l'adaptació al canvi climàtic. Cal promoure els instruments fonamentats en el mercat d'emissions entre les PIME i els sectors difusos, per tal que aquests últims no prevegin només les reduccions voluntàries d'emissions, sinó també la «neutralitat» i apostin per invertir en projectes de reducció d'emissions, tot maximitzant els esforços de mitigació globals. Cal aprofundir en el desplegament dels instruments de planificació i econòmics existents, i tenir en compte que això no serà suficient si no es multipliquen els esforços—financers, tècnics, de recerca i de sensibilització—i si no es desplega un règim de fiscalitat ambiental més ambiciós, que pugui generar més recursos per retroalimentar l'estalvi i l'eficiència energètica a nivell multisectorial. L'avaluació continuada d'impactes i vulnerabilitat de diferents sectors econòmics i socials a Catalunya ha de complementar el desplegament d'accions adaptatives cost-efectivitat, mitjançant el marc normatiu i els instruments adequats.

Referències

- ADGER, W.N.; ARNELL, N.W.; TOMPKINS, E.L. (2005). «Successful adaptation to climate change across scales». *Global Environmental Change*, núm. 15, pàg. 77-86.
- ADGER, W.N.; LORENZONI, I.; O'BRIEN, K. (ed.) (2009a). *Adapting to Climate Change. Thresholds, Values, Governance*. Cambridge: Cambridge University Press.
- ADGER, W.N.; DESSAI, S.; GOULDEN, M.; [et al.]. (2009b). «Are there social limits to adaptation to climate change?» *Climatic Change*, núm. 95, pàg. 335-354.
- AGÈNCIA CATALANA DE L'AIGUA (ACA) (2009). *Aigua i Canvi Climàtic. Diagnosi dels impactes previstos a Catalunya*. Disponible a: <http://aca-web.gencat.cat/aca/appmanager/aca/aca/>.

- AJUNTAMENT DE BARCELONA (2001). *Les Festes Més Sostenibles*. «Guies d'Educació Ambiental», núm. 6.
- (2010). *Guia de Congressos Més Sostenibles*. «Guies d'Educació Ambiental», núm. 35.
- ALMIRALL, V. (2009). *El Grup Bodegas Torres davant del canvi climàtic*. Presentació al Curs Canvi Climàtic i Empresa. Universitat Pompeu Fabra, 19-21 d'octubre de 2009.
- ANDERSON, K.; BOWS, A.; MANDER, S. (2008). «From long-term targets to cumulative emission pathways: Reframing UK climate policy». *Energy Policy*, núm. 36, vol. 10, pàg. 3714-3722.
- BARNETT, J.; O'NEILL, S. (2009). «Maladaptation». *Global Environmental Change*, DOI 10.1016/j.gloenvcha.2009.11.004
- BAYON, R.; HAWN, A.; HAMILTON, K. (2007). *Voluntary Carbon Markets. An International Business Guide to What They Are and How They Work*. Londres: Earthscan.
- BOYD, E.; HULTMAN, N.; TIMMONS ROBERTS, J.; [et al.]. (2009). «Reforming the CDM for sustainable development: lessons learned and policy futures». *Environmental Science and Policy*, núm 12, vol. 7, pàg. 820-831.
- BROOKS, N.; ADGER, W.N.; KELLY, P.M. (2005a). «The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation». *Global Environmental Change*, núm. 15, pàg. 151-163.
- BROOKS, N.; DI LERNIA, S.; DRAKE, N. [et al.] (2005b). «The environment-society nexus in the Sahara from prehistoric times to the present day». *The Journal of North African Studies*, núm. 304, pàg. 253-292.
- CALBÓ ANGLARILL, J. (2005). «Projeccions futures sobre el clima a Catalunya». A: LLEBOT, J. E. (ed.) *Informe sobre el canvi climàtic a Catalunya*. Barcelona: Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible i Institut d'Estudis Catalans. pàg. 749-772.
- CAPOOR, K.; AMBROSI, P. (2009). *State and Trends of the Carbon Market 2009*. Washington D.C., World Bank. Disponible a: <http://carbonfinance.org>.
- (2006). *State and Trends of the Carbon Market 2006*. Washington D.C., World Bank. Disponible a: <http://carbonfinance.org>.
- (2007). *State and Trends of the Carbon Market 2007*. Washington D.C., World Bank. Disponible a: <http://carbonfinance.org>.
- (2008). *State and Trends of the Carbon Market 2008*. Washington D.C., World Bank. Disponible a: <http://carbonfinance.org>.
- CARPENTER, S.; WALKER, B.; ANDERIES, J.M.; ABEL, N. (2001). «From metaphor to measurement: Resilience of what to what?». *Ecosystems*, núm. 4, pàg. 765-781.
- CLIMATE, COMMUNITY, AND BIODIVERSITY ALLIANCE (CCBA). (2008). *Estándares para el Diseño de Proyectos de Clima, Comunidad y Biodiversidad*. Segunda edición, CCBA, Arlington, VA. Diciembre, 2008. Disponible a: www.climate-standards.org.
- CORBERA, E.; ESTRADA, M.; BROWN, K. (2009a). «How do regulated and voluntary offset-schemes compare?». *Journal of Integrative Environmental Sciences*, núm. 6, vol. 1, pàg. 25-50.
- CORBERA, E.; PUIG VENTOSA, I.; RAMOS MARTÍN, J.; CAÑELLAS BOLTA, S. (2009b). «Exemples d'instruments per a la gestió de la demanda d'energia». A: RAMOS MARTÍN, J. (ed.) *Ús de l'energia a Catalunya. Anàlisi del Metabolisme Energètic de l'Economia Catalana (AMEEC)*; Barcelona: Generalitat de Catalunya, Departament de la Vicepresidència, Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible.
- DELSALLE, J. (2009). «EU White Paper on Adaptation to Climate Change: Objectives, Strategy and Timeframe». Article presentat a la conferència Science Policy Interactions in National Adaptation Policy. Utrecht, 14 de setembre de 2009.
- DEPARTAMENT DE MEDI AMBIENT I HABITATGE (DMAH) (2009). *Comerç de drets d'emissió de gasos amb efecte d'hivernacle. Informes anuals de seguiment d'emissions. Període de notificació 2008*. Departament de Medi Ambient i Habitatge, Direcció General de Qualitat Ambiental.
- DIPUTACIÓ DE BARCELONA. (2009). *Els Plans d'Acció per l'Energia Sostenible a la Província de Barcelona. Avançament Provisional de Resultats, novembre del 2009*. Diputació de Barcelona. Disponible a: www.diba.es/mediambient/pdf/paesfullettecnic.pdf.

- EARTH NEGOTIATION BULLETIN (ENB) (2009). *Summary of the Copenhagen Climate Change Conference: 7-19 December 2009*. International Institute for Sustainable Development. Disponible a: www.iisd.ca/climate/cop15.
- ECOLOGÍA Y DESARROLLO (2009). *Carbon Disclosure Project 2009 España: las 85 mayores empresas por capitalización*. Disponible a: www.cdproject.net/CDPResults/CDP%20Spain%20Report%202009.pdf.
- ECOSECURITIES (2009). *The Carbon Management and Offsetting Trends Survey Results 2009*. Disponible a: www.ecosecurities.com/Registered/EcoCarbonSurvey2009.pdf.
- ELLIS, J.; WINKLER, H.; CORFEE-MORLOT, J.; GAGNON-LEBRUN, F. (2007). «CDM: taking stock and looking forward». *Energy Policy*, núm. 35, pàg. 15-28.
- EUROPEAN COMMISSION (EC). (2007). *Green Paper from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Adapting to climate change in Europe – options for EU action*. Disponible a: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2007:0354:FIN:EN:PDF>.
- (2009). *Impact Assessment, Commission Staff Working Document Accompanying the White Paper Adapting to Climate Change, SEC (2009) 387/2*. Brussels: European Commission.
- EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY (EEA) (2007). *Europe's Environment: The Fourth Assessment*. Copenhagen: European Environment Agency. Disponible a: www.eea.europa.eu/publications/state_of_environment_report_2007_1.
- (2008). *Impacts of Europe's changing climate - 2008 indicator-based assessment. Joint EEA-JRC-WHO report*. Disponible a: www.eea.europa.eu/publications/eea_report_2008_4/.
- FENHANN, J. (2009). *UNEP Risoe CDM/JI Pipeline Analysis and Database, December 1st 2009*. Disponible a: <http://cdmpipeline.org>.
- FUNDACIÓN ENTORNO (2008). *Adaptación: Liderazgo Empresarial Frente al Cambio Climático*. Fundación Entorno España. Disponible a: www.fundacionentorno.org/xtras/pdfs/Publicacion_ADAPTACION.pdf.
- GENERALITAT DE CATALUNYA (2006). *Pla de l'energia de Catalunya 2006-2015*. Generalitat de Catalunya, juny de 2006. Disponible a: www.gencat.cat/economia/ambits/energia_mines/energia/pla_energia/index.html.
- (2008). *Pla marc de mitigació del canvi climàtic a Catalunya 2008-2012*. Generalitat de Catalunya, setembre de 2008. Disponible a: http://www10.gencat.net/gencat/binaris/20080930_canvi_clima_tcm32-82208.pdf.
- (2009). *Revisió del Pla de l'energia de Catalunya 2006-2015*. Generalitat de Catalunya. Disponible a: www.gencat.cat/economia/ambits/energia_mines/energia/pla_energia/index.html.
- GLOBAL CARBON PROJECT (2008). *Carbon budget and trends 2007*. Disponible a: www.global-carbonproject.org.
- GLOBAL ENVIRONMENT FACILITY (GEF) (2007). *Financing Adaptation Action. Global Environment Facility, 2007*. Disponible a: http://thegef.org/uploadedFiles/External_Affairs/Publications/AdaptationBooklet.pdf.
- GILLENWATER, M.; BROEKHOFF, D.; TREXLER, M.; [et al.] «Policing the voluntary carbon market». *Nature*, núm. 6, p. 85-87.
- HALLEGATE, S. (2009). «Strategies to adapt to an uncertain climate». *Global Environmental Change*, núm. 19, vol. 2, p. 240-247.
- HOLLING, C.S. (1973). «Resilience and stability of ecological systems». *Annual Review of Ecological Systems*, núm. 4, p. 1-23.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC). (2007). «Technical Summary». A: SOLOMON, S.; QIN, D.; MANNING, M. [et al.] (eds.) *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, United Kingdom and New York, USA: Cambridge University Press.
- INSTITUT CATALÀ D'ENERGIA (ICAEN) (2009). *Estalvi i eficiència energètica en edificis públics*. Generalitat de Catalunya, Institut Català d'Energia. Disponible a: <http://www20.gencat.cat/portal/site/icaen>.

- IRAEGUI, J.J. (2009). «El sector de la transformació energètica i la generació d'electricitat». A: RAMOS MARTÍN, J. (ed.) *Ús de l'energia a Catalunya. Anàlisi del Metabolisme Energètic de l'Economia Catalana (AMEEC)*. Generalitat de Catalunya, Departament de la Vicepresidència, Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible.
- JORDAN, A.J.; HUITEMA, D.; VAN ASSELT, H. (2009). «Climate Change in the European Union: Confronting the Dilemmas of Mitigation and Adaptation». Article presentat a la conferència *Human Dimensions of Global Environmental Change, Earth System Governance: People, Places and the Planet*. Amsterdam, 2-6 de desembre de 2009.
- KLEIN, R.J.T.; MÖHNER, A. (2009). «Governance limits to effective global financial support for adaptation». A: ADGER, W.N.; LORENZONI, I.; O'BRIEN, K. (ed.) *Adapting to Climate Change. Thresholds, Values, Governance*. Cambridge: Cambridge University Press, pàg. 465-475.
- KOLLMUSS, A.; ZINK, H.; POLYCARP, C. (2008). *Making sense of the voluntary carbon market. A comparison of carbon offset standards*. WWF Germany, Stockholm Environment Institute, TRICORONA. Disponible a: www.global-bioenergy.org/uploads/media/0803_SEI_WWF__-_A_Comparison_of_Carbon_Offset_Standards.pdf.
- LENTON, T.M.; HELD, H.; KRIEGLER, E.; [et al.] (2008). «Tipping elements in the Earth's climate system». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, núm. 105, pàg. 1786-1793.
- MARSHALL, N.A. (2010). «Understanding social resilience to climate variability in primary enterprises and industries». *Global Environmental Change*, núm. 20, vol. 1, pàg. 36-43.
- MATA, A. (2009). «La certificació energètica d'edificis. Situació a Catalunya». Institut Català d'Energia. Disponible a: http://www20.gencat.cat/docs/icaen/01_Estalvi%20i%20Eficiencia%20Energetica/Documents/Arxius/Certificaci%20energètica_Situaci%20a%20Catalunya_setembre09.pdf.
- METZ, B. (2008). *Implications of stabilisation of greenhouse gas concentrations. Findings from the IPCC Fourth Assessment Report*. SBSTA Workshop on IPCC AR4, June 6, 2008. Disponible a: www.ipcc.ch/pdf/presentations/briefing-bonn-2008-06/greenhouse-gas-concentrations.pdf.
- MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO (MMA) (2006). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático*. Disponible a: www.mma.es/secciones/cambio_climatico/areas_tematicas/impactos_cc/pdf/pna_v3.pdf.
- (2008). *Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático. Primer Programa de Trabajo. Primer Informe de Seguimiento*. Disponible a: www.mma.es/secciones/cambio_climatico/areas_tematicas/impactos_cc/pdf/inf_prog_pnac_c.pdf.
- (2009a). *Aplicación de la Ley 1/2005. Emisiones verificadas frente a asignaciones: año 2008*. Disponible a: www.mma.es/portal/secciones/cambio_climatico/areas_tematicas/comercio_emisiones/com_emis_espania/pdf/bal_glo2008_may2009.pdf.
- (2009b). *Nota de prensa de la Autoridad Nacional Designada, 3 de diciembre de 2009*. Disponible a: www.mma.es/portal/secciones/cambio_climatico/areas_tematicas/flexibilidad/and/and.htm.
- (2009c). *Listado de Proyectos Aprobados por la Autoridad Nacional Designada por España*. Disponible a: www.mma.es/portal/secciones/cambio_climatico/areas_tematicas/flexibilidad/and/pdf/proy_apro.pdf.
- (2010). *Inventario de Gases de Efecto Invernadero de España. Edición 2010 (Serie 1990-2008). Sumario de Resultados*. Disponible a: www.mma.es/secciones/calidad_contaminacion/atmosfera/emisiones/pdf/Sumario_de_Inventario_Nacional_Emisiones_GEI_serie_1990-2008.pdf.
- MÖHNER, A.; KLEIN, R.J.T. (2007). *The Global Environment Facility: Funding for Adaptation or Adapting to Funds? SEI Working Paper*. Stockholm: Stockholm Environment Institute, Disponible a: www.sei-international.org.
- NELSON, D.R. (2009). «Conclusions: transforming the world». A: Adger, W. N.; Lorenzoni, I.; O'Brien, K. (ed.) *Adapting to Climate Change. Thresholds, Values, Governance*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 25-41.

- OFICINA CATALANA DEL CANVI CLIMÀTIC (OCCC) (2008). *Sèrie d'Estudis de Base per a la Posterior Definició d'una Estratègia de Prevenció i d'Adaptació al Canvi Climàtic a Catalunya. Estudi de Base N1: Delta de l'Ebre*. Disponible a: http://mediambient.gencat.cat/cat/el_medi/C_climatic/estudi_DEbre.jsp.
- (2009). *Desplegament del Pla marc de mitigació del canvi climàtic a Catalunya 2008-2012, Esborrany (26-11-2009)*. Generalitat de Catalunya, Desembre de 2009.
- ORLOVE, B. (2005). «Human adaptation to climate change: a review of three historical cases and some general perspectives». *Environmental Science and Policy*, núm. 8, p. 589-600.
- PAAVOLA, J.; ADGER, W.N. (2006). «Fair adaptation to climate change». *Ecological Economics*, núm. 56, p. 594-609.
- PARRY, M.L.; CANZIANI, O.F.; PALUTIKOF, J.P. [et al.] (2007). «Technical Summary». A: PARRY, M. L.; CANZIANI, O. F.; PALUTIKOF, J. P.; [et al.] (ed.) *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, United Kingdom and New York, USA: Cambridge University Press.
- PERSSON, A.; KLEIN, R.J.T.; KEHLER SIEBERT, C. [et al.] (2009). *Adaptation Finance under a Copenhagen Agreed Outcome. Research Report, Stockholm Environment Institute*. Disponible a: www.sei-international.org.
- PETERSON, G. (2009). «Ecological limits of adaptation to climate change». A: Adger, W.N.; Lorenzoni, I.; O'Brien, K. (ed.) *Adapting to Climate Change. Thresholds, Values, Governance*. Cambridge: Cambridge University Press, p. 25-41.
- PUIG VENTOSA, I. (2004). *Fiscalitat ambiental local*. Fundació Carles Pi i Sunyer d'Estudis Autonòmics i Locals. Diputació de Barcelona.
- RAHMSTORF, S. (2009). «Cambio Climático debido a los gases de efecto invernadero ¿cuánto tiempo nos queda?». A: LA VANGUARDIA DOSSIER (ed.) *El Cambio Climático. El reto de la humanidad*. Octubre-diciembre de 2009. p. 7-15.
- RAMOS MARTÍN, J. (2009). «L'energia primària a Catalunya». A: RAMOS MARTÍN, J. (ed.) *Ús de l'energia a Catalunya. Anàlisi del Metabolisme Energètic de l'Economia Catalana (AMEEC)*. Generalitat de Catalunya, Departament de la Vicepresidència, Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible.
- RAUPACH, M.R.; MARLAND, G.; CIAIS, P. [et al.] (2007). «Global and regional drivers of accelerating CO₂ emissions». *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, núm. 104, vol. 24, p. 10288-10293.
- RAYNER, T.; JORDAN, A. (2009). «Adaptation to Climate Change: An Emerging EU Policy». Article presentat a la conferència *Human Dimensions of Global Environmental Change, Earth System Governance: People, Places and the Planet*, Amsterdam, 2-6 de desembre de 2009.
- ROCA JUSMET, J.; PUIG VENTOSA, I.; RODRIGRO ARIBAU, J. [et al.] (2007). «Fiscalitat i Canvi Climàtic». ENT Environment and Management i Generalitat de Catalunya, Departament de Medi Ambient i Habitatge.
- ROSEMBUJ, F.; ESQUERRA, L. (2005). «Instruments econòmics. Flexibilitat en el disseny de polítiques de canvi climàtic: l'ús de mecanismes de mercat a Catalunya». A: LLEBOT, J. E. (ed.) *Primer informe sobre el canvi climàtic a Catalunya*. Barcelona: Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible i Institut d'Estudis Catalans, p. 749-772.
- SHELLNHUBER, H. J.; CRAMER, W.; NAKICENOVIC, N. [et al.] (eds.) (2006). *Avoiding dangerous climate change*. Cambridge: Cambridge University Press.
- SCHNEIDER, S. H.; LANE, J. (2006). «Dangers and thresholds in climate change and the implications for justice». A: ADGER, W. N.; PAAVOLA, J.; HUQ, S.; MACE, M. J. (eds.) *Fairness in Adaptation to Climate Change*. Cambridge; MIT Press, p. 23-51.
- SMIT, B.; WANDER, J. (2006). «Adaptation, adaptive capacity and vulnerability». *Global Environmental Change*, núm. 16, p. 282-92.
- SULLIVAN, R.; RUSSELL, D.; BELOE, S. (2010). «The adaptation imperative». *Environmental Finance*, núm. 3, vol. 11, p. 46-47.

THE CARBON NEUTRAL COMPANY (2009). *The CarbonNeutral Protocol. A framework for effective action on climate change*. London, UK.

UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE (UNFCCC) (2008). *Investment and financial flows to address climate change: an update*. Disponible a: <http://unfccc.int/resource/docs/2008/tp/07.pdf>.

WANG, T.; WATSON, J. (2007). «Who owns China's emissions?». *Tyndall Centre Briefing*, note 23. Norwich, United Kingdom. Disponible a: www.tyndall.ac.uk/publications/briefing_notes/briefing_notes.shtml.

