

# **Anàlisi del Metabolisme Energètic de l'Economia Catalana (AMEEC)**

## **Bloc 12: Conclusions**

Jesús Ramos Martín i Sílvia Cañellas Boltà

Juny de 2007

Estudi encarregat pel Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible (CADS). Generalitat de Catalunya.

Equip de recerca: Jesús Ramos Martín (coordinador) i Sílvia Cañellas Boltà

Institut d'Estudis Catalans (IEC)

Anàlisi del Metabolisme Energètic de l'Economia Catalana (AMEEC)  
Bloc 12: Conclusions

Juny 2007

## Continguts

---

<b>Resum Executiu</b> .....	<b>1</b>
Introducció .....	1
Conclusions sobre l'ús de l'energia a l'economia catalana .....	4
Identificació de punts clau:.....	8
<b>1. Introducció</b> .....	<b>11</b>
<b>2. Conclusions sobre el sistema energètic català</b> .....	<b>15</b>
2.1. Augment de la demanda d'energia .....	15
2.2. Dependència dels combustibles fòssils.....	17
2.2.1. On s'utilitza el petroli, el gas natural i el carbó?.....	18
2.3. Dependència de l'exterior .....	20
2.4. Contribució de les energies renovables .....	22
2.4.1. Limitacions de l'ús de biocombustibles per al transport.....	24
2.5. Impactes ambientals del sistema energètic català .....	25
2.6. Model de generació i distribució.....	27
2.7. El futur tancament de les centrals nuclears .....	28
2.8. Propostes.....	29
<b>3. Conclusions sobre l'ús de l'energia a l'economia catalana</b> .....	<b>35</b>
3.1. Resultats dels indicadors MSIASM i el seu significat .....	35
3.2. Anàlisi de la situació per sectors d'activitat .....	38
3.3. Comparació de la situació de Catalunya amb la resta de l'Estat, la Unió Europea i altres països .....	43
3.4. Polítiques que poden tenir influència en aquest àmbit.....	44
<b>4. Identificació de punts clau</b> .....	<b>51</b>
4.1. Principals vulnerabilitats.....	51
4.2. Principals oportunitats per a Catalunya.....	53
4.3. Apunt metodològic .....	55
<b>Llistat dels principals acrònims utilitzats</b> .....	<b>59</b>
<b>Índex de termes</b> .....	<b>60</b>
<b>Glossari</b> .....	<b>61</b>

## **Índex de Figures**

Figura 1: Creixement del consum d'energia primària, energia final, PIB i població a Catalunya, entre 1990 i 2005 (nivell 1990=100).....	16
Figura 2: Increment del consum d'energia primària entre 1990 i 2005, i contribució de cada vector.....	18
Figura 3: Consums de productes petrolífers per sectors, any 2005 .....	19
Figura 4: Distribució de la generació d'electricitat a Catalunya segons la font per l'any 2003.....	23
Figura 5: Consum d'energia primària per sectors 1990 i 2005 .....	38

## **Índex de Taules**

Taula 1: Consums finals d'energia per sectors. Valors absoluts, pes relatiu i variació. Catalunya, 1990-2005 .....	39
--	----

## **Resum Executiu**

---

### **Introducció**

L'estudi AMEEC ha presentat l'estructura de consum d'energia de Catalunya, per fonts energètiques i per sectors d'activitat econòmica. Aquest darrer bloc es dedica a les conclusions, que estan dirigides a orientar les polítiques i a proposar línies d'actuació per tal de fer front als reptes que s'han identificat.

Les conclusions s'han dividit entre aquelles que es centren en el sistema energètic català i aquelles que tracten de l'ús de l'energia en els sectors econòmics. Finalment també s'identifiquen els principals punts claus, vulnerabilitats i oportunitats, per a Catalunya.

### **Principals conclusions sobre el sistema energètic català**

- En primer lloc, el consum total d'energia ha augmentat molt en els darrers 15 anys (60% en total), especialment el gas natural i el petroli. En termes de consum final d'energia, s'ha augmentat més (72,8%), fet que indica una lleugera millora de l'eficiència del sector de transformació energètica. Les previsions indiquen que el consum d'energia continuarà creixent, especialment el de gas natural. També el consum per capita ha augmentat, fins arribar a la mitjana europea. A més a més, el consum d'energia ha crescut força més que el PIB en el mateix període.

Amb aquesta forta tendència a l'augment del consum, s'aprofundeix en el model energètic actual basat en l'ús de combustibles fòssils d'importació, de manera que la moderació del consum haurà de ser un dels objectius de la política energètica. Això només es pot aconseguir amb la interrelació de la política energètica amb altres polítiques territorials i econòmiques.

- En segon lloc, Catalunya té una alta dependència dels combustibles fòssils (que signifiquen més del 75% de l'energia primària). Això situa l'economia catalana en una situació de fragilitat respecte el que pugui passar a nivell global, en termes de preus i de problemes de proveïment, en el petroli i el gas natural. Cal promoure, per tant, una major diversificació de fonts, i particularment, l'ús de les energies renovables.

El 45% dels productes petrolífers es destinen a consum final en el sector transport, mentre que el 25% es destina a usos no energètics, és a dir, al seu ús com a matèria primera a la indústria petroquímica. Aquests es poden considerar usos estructurals per al model econòmic actual a Catalunya. Només el 2% s'utilitza per a generar electricitat. Pel que fa al gas natural, s'està convertint en un component clau en el sistema energètic català. La meitat es destina a generació d'electricitat, i l'altra meitat a consum final a les indústries, llars i serveis.

- En tercer lloc, a Catalunya la dependència de l'exterior és molt elevada, ja que només el 4% del consum d'energia primària prové de fonts autòctones (principalment les renovables). La resta (petroli i gas) s'importa d'un grup de països relativament reduït, la qual cosa podria significar riscos d'abastament en el futur. L'energia nuclear té com a combustible l'urani, que també s'importa en la seva totalitat.

El problema de la dependència exterior serà cada cop més important per les repercussions econòmiques sobre els diferents sectors d'activitat. En un context on hi pot haver escassetat relativa de petroli, degut a problemes d'abastament o pels alts preus, és possible que es prioritzi l'ús de petroli en aquelles activitats on aporta un major valor afegit, i on és insubstituïble a hores d'ara, com són la indústria química i subsectors.

- En quart lloc, la contribució actual de les energies renovables és molt petita (menys del 3% del total d'energia primària), per tant s'ha d'analitzar les barreres que existeixen (és remarcable la poca implantació de l'eòlica, molt per sota de les previsions) i portar a terme polítiques de foment de les renovables adequades a les necessitats de Catalunya.

Aquest percentatge de contribució tant baix està molt per sota de la mitjana espanyola (6,5% sobre el conjunt d'energia primària el 2004) i de la UE, similar a l'espanyola. A més a més, les previsions del PEC (arribar al 9,5%) estan també per sota dels objectius plantejats a nivell europeu (12% de l'energia primària de fonts renovables l'any 2010; 20% el 2020), que sí que es preveu que s'assoleixin a l'Estat espanyol. Els objectius d'electricitat renovable del PEC (23,5% el 2015, quan l'any 2003 era un 14,6%) estan per sota dels de la UE per a Espanya (29,4% el 2010), però els objectius de biocombustibles estan per sobre.

L'expansió i contribució al *mix* energètic de les energies renovables depèn de la caiguda dels costos econòmics de generació relatius a la resta de fonts, i de les polítiques d'incentius que es duguin a terme. Per a promoure les renovables caldria emprendre accions decidides de suport al sector.

L'ús de biocombustibles per al transport presenta problemàtiques importants. L'anàlisi que es fa al bloc 2 conclou que no són una solució adequada a gran escala, tot i que sí que és important recolzar la producció de biodièsel a partir d'olis de cuina usats o de residus, però cal evitar les plantacions a gran escala a Catalunya i les importacions de grans distàncies i de monocultius per a l'exportació, ja que els impactes ambientals associats poden ser importants i el balanç energètic, negatiu. Novament la conclusió és que cal centrar els esforços en reduir la demanda de carburants per al transport.

- En cinquè lloc, cal recordar que el model energètic actual genera un conjunt d'impactes ambientals. Simplificant molt, els més importants són els residus nuclears (pels quals no hi ha encara una solució) i les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (que a Catalunya han augmentat el 60% des de 1990, molt

per sobre dels compromisos de Kyoto, i que segons les previsions del PEC seguiran augmentant força).

- En sisè lloc, el sistema energètic català està molt centralitzat, de manera que hi ha pocs centres de producció i es troben allunyats del principal focus de consum. Les infraestructures existents i previstes, així com l'estructura empresarial, dificulten un canvi cap a un model de generació distribuïda.

- Finalment, Catalunya té el repte de fer front en un futur proper al tancament progressiu de les centrals nuclears que hi ha al territori (durant la dècada dels anys 20). Tot i que la decisió és competència estatal, cal iniciar ja la discussió per tal d'estar preparats per a fer front al tancament de les centrals i poder implementar alternatives més sostenibles, com ara un major pes de la generació de l'electricitat amb fonts renovables, una major eficiència en la generació, transport i ús de l'electricitat, així com mesures d'estalvi i contenció de la demanda.

### **Propostes sobre el sistema energètic català:**

Aconseguir la contenció i reducció de la demanda d'energia, en especial en el camp dels combustibles per al transport. Algunes idees són:

- Millorar de la xarxa de transport públic
- Prioritzar les infraestructures del ferrocarril per davant de la carretera
- Promoure el transport de mercaderies per ferrocarril
- Reduir les necessitats de mobilitat, amb polítiques territorials i urbanístiques.

També cal reduir la demanda d'electricitat al sector domèstic i als serveis (polítiques d'estalvi i eficiència, promoure alternatives als electrodomèstics, etc). Cal aplicar el codi tècnic de l'edificació i el decret d'ecoeficiència als edificis, i fins i tot anar més enllà, amb mesures d'arquitectura bioclimàtica. Als serveis és important el potencial que tenen les energies renovables i l'aplicació de mesures de gestió de la demanda com el "50-50" i el reciclatge d'inversions.

- Reduir la dependència del petroli. A curt termini es pot diversificar l'origen de les importacions, però a mig termini la resposta és reduir les importacions de petroli, i per tant, les necessitats de petroli a la societat. Per garantir la competitivitat caldrà buscar la màxima eficiència en els consums de petroli a la indústria. Per contra, s'haurà de buscar alternatives als consums més ineficients en termes energètics i de valor afegit, com és el cas del transport. També cal donar un toc d'atenció en la transició del petroli al gas natural ja que a mig termini pot presentar les mateixes problemàtiques que el petroli.

- Promoure les energies renovables, de manera que acabin tenint un pes important de la generació d'electricitat i la provisió d'energia. Cal analitzar les barreres i les dificultats que hi ha a Catalunya, i cal una política catalana dirigida a la promoció de les energies renovables, a banda de les actuals

polítiques estatals. Un aspecte molt important és la necessitat d'augmentar de la recerca tecnològica en energies renovables, i donar suport a la innovació.

- Introduir canvis en el model energètic, per aprofitar millor els recursos energètics, a través de sistemes de cogeneració i trigeneració en l'àmbit urbà (calefacció de districte) i a nivell industrial. A més, cal estar preparats per substituir les centrals nuclears per energies renovables, i no seguir augmentant la necessitats de noves centrals de cicle combinat.

- Vincular les polítiques i planificació energètica i les polítiques de canvi climàtic.

- Promoure la recerca i desenvolupament en energies renovables, mesures d'eficiència energètica i innovacions tecnològiques en aquests camps, com una oportunitat de negoci i un component clau de promoció de l'ús d'aquestes tecnologies eficients a Catalunya.

- Cal que Catalunya disposi d'un marc institucional fort en relació a l'energia. Un pas endavant molt important podria ser la creació de l'Agència de l'Energia de Catalunya, que es contempla al Pla de l'Energia però que no s'ha dut a terme.

Finalment cal dir que els objectius de la política energètica no es poden assolir només amb mesures energètiques, sinó que cal que s'integri en d'altres polítiques, com ara les d'infraestructures, planificació territorial, política industrial, etc.

### **Conclusions sobre l'ús de l'energia a l'economia catalana**

El primer resultat que cal destacar és que el model de creixement que ha mantingut Catalunya des de l'any 1990 és fortament depenent del consum d'energia. L'evolució del Producte Interior Brut (PIB) ha anat acompanyada de l'augment de la demanda d'energia primària. Això és preocupant ja que aquesta tendència sembla que es mantindrà en un futur immediat.

El consum energètic creix a un ritme superior al del PIB (un 3% respecte un 2,6%), de manera que la *intensitat energètica* de Catalunya ha augmentat. Això vol dir que l'economia ha esdevingut menys eficient en l'ús de l'energia per a la generació de valor afegit.

No s'han vist grans canvis estructurals a l'economia catalana, de manera que l'augment en el consum d'energia ha servit per absorbir la nova població entrant i dotar-la de les infraestructures i els mitjans de treball necessaris. Els serveis han crescut i aporten ja un 64% del PIB; la indústria, un 34,4% (que inclou el 8,4% de la construcció); i l'agricultura, un 1,6%.

La productivitat del treball (euros/hora) no ha crescut durant el període, cosa que significa una pèrdua clara de competitivitat de l'economia. A més, hi ha



diferències enormes en relació al consum d'energia per hora de treball entre activitats econòmiques, i aquesta taxa ha crescut molt poc. Si l'estancament continua en un futur, comportarà una disminució de la productivitat del treball (ELP), i la competitivitat de la producció catalana baixarà encara més.

El creixement que Catalunya està experimentant l'està convertint en una economia cada cop més ineficient en l'ús tant de l'energia com dels materials. Aquest fet implica que el creixement tindrà cada vegada més impacte ambiental, ja sigui a Catalunya, o als països origen de l'energia i materials consumits. S'evidencia la necessitat de canviar de model de creixement.

L'anàlisi mostra que a Catalunya hi ha una manca no sols de combustibles fòssils sinó també de determinats minerals, com els productes metàl·lics i de biomassa. Aquesta dependència de l'exterior, a més de suposar una situació de fragilitat front a les fluctuacions dels mercats productors, també implica unes grans necessitats de transport de mercaderies.

Si fem l'anàlisi per sectors d'activitat:

- Catalunya està modificant el seu patró de metabolisme, dirigint l'activitat cap als serveis, i amb un pes creixent del transport, tal i com han fet abans altres economies industrialitzades. L'energia consumida per hora de treball ( $EMR_{PW}$ ) ha crescut molt poc, i el 2005 és de 167 MJ/h. Això s'interpreta com que l'energia *extra* que s'ha consumit no s'ha utilitzat per a capitalitzar més els sectors productius (amb nova maquinària i infraestructures per als actuals treballadors) sinó que ha anat destinada principalment a proveir la nova força de treball de l'equipament necessari per a exercir la seva activitat. És a dir, hi ha hagut creixement però no s'ha vist un canvi qualitatiu.

L'augment de la població activa que s'ha produït a partir de 1999 sembla que continuarà fins l'any 2010. La previsió és que aquesta nova població activa es dirigeixi sobretot als subsectors dels serveis associats al creixement de les necessitats de la població jove i vella (administració pública, educació, salut, serveis socials, etc.), que són molt intensius en treball.

- El sector de transformació de l'energia ha mostrat una millora en l'eficiència. D'una banda la quantitat d'energia primària que s'utilitza de mitjana per obtenir una unitat d'electricitat ha disminuït, i alhora ha canviat la composició mitjana d'aquesta energia primària (disminueix el pes de la nuclear i puja el del gas). El sector representa el 16% de les emissions de  $CO_2$ .

- El sector primari s'ha mantingut durant tot el període, significat un 3% del consum total d'energia primària, fet que ens indica un creixement en termes absoluts. Més del 90% del consum energètic d'aquest sector correspon a productes petrolífers, sobretot per al transport. D'altra banda, el sector té una taxa de metabolisme (energia consumida per hora de treball) molt elevada en comparació amb el sector agrari de la resta de l'Estat. Això pot estar indicant un elevat grau de mecanització o el pes important del sector ramader.

- La indústria (incloent-hi la construcció) representa un 22% del consum d'energia primària el 2005, i en termes d'energia final ha passat a ser del 39% al 32% del total. Els darrers anys el sector industrial ha fet un esforç per millorar la seva eficiència, de manera que el ritme de creixement anual es troba una mica per sota de la mitjana de l'economia (2,3% vers un 2,9%). El vector que augmenta és el consum de gas natural. La indústria emet el 29,4% de les emissions de CO<sub>2</sub>, molt per sobre del 19,4% de l'Estat espanyol. La seva taxa de metabolisme, o consum d'energia per hora de treball, va ser el 2005 de 333 MJ/h, amb grans fluctuacions cícliques, degut a l'efecte pro-cíclic tant de la inversió en béns d'equipament com de la construcció. No obstant això, la productivitat energètica de la indústria (valor afegit generat per unitat d'energia) és inferior a la del sector agropecuari, indicant que es necessiten urgentment inversions cap a sectors que demandin menys recursos i generin més valor afegit.

- El sector dels serveis va consumir el 2005 un 8% de l'energia primària total. Ha experimentat un creixement molt fort (5,75% anual), lligat a la terciarització de l'economia i a una major intensitat energètica. A més a més és el sector amb més productivitat econòmica de l'ús de l'energia (292€/GJ), i té una productivitat del treball equivalent a la indústria.

- El transport va consumir l'any 2005 un 24% de l'energia primària, i mostra un creixement per sobre del PIB, que fa que l'economia catalana sigui cada cop més dependent del transport per al seu funcionament. De fet, més del 70% del transport de mercaderies es fa per carretera. El transport utilitza productes petrolífers en un 98% (només un 1% del consum és electricitat), i això fa que calguin mesures radicals dirigides a canviar el model de mobilitat. El transport va significar un 46% de les emissions de CO<sub>2</sub>.

- El sector domèstic ha passat de representar un consum d'energia del 7% al 9% entre 1990 i 2005. Les causes són l'augment del nivell de vida material i l'augment de la població. Aquest sector és important en primer lloc perquè es preveu que la població catalana continuarà creixent, i per tant es crearan noves llars, que hauran d'equipar-se. En segon lloc, el consum d'energia domèstic està encara per sota de la mitjana europea, i es preveu una tendència a convergir. La taxa de metabolisme (o el consum d'energia per hora no treballada), es troba encara a nivells molt baixos en comparació a la resta d'economies del nostre entorn (2,80 MJ/h), per la qual cosa podem esperar que el consum continuarà creixent per tal d'augmentar el nivell de vida material de les famílies associat a nous béns de consum i d'equipament com ara aparells d'aire condicionat, telèfons mòbils, ordinadors, però també viatges i activitats d'oci (incloent-hi un major ús del vehicle privat i de l'avió).

- Catalunya ha mostrat una forta convergència amb la mitjana europea en la majoria de les variables analitzades. La intensitat energètica s'ha acostat al valor mitjà de la UE-15 (7,9 MJ/€ el 2004), tot i que els països del nostre entorn han tingut una tendència a la baixa i Catalunya (i l'Estat espanyol) a l'alça. Aquest major consum d'energia també s'ha vist reflectit en el consum per habitant, que convergeix cap a la mitjana europea.

**Pel que fa a les propostes d'actuació en aquest àmbit:**

- A Catalunya encara no s'han utilitzat prou els instruments econòmics i fiscals de gestió energètica. Caldria seguir amb la línia de subvencions i ajuts per a la promoció de les energies renovables i l'estalvi i l'eficiència. Alhora, s'hauria d'estudiar si hi ha actualment subvencions i exempcions que poden tenir efectes perversos en termes de consum d'energia, i reduir-les. D'altra banda, es podria pressionar l'Estat espanyol per al manteniment i reforçament del sistema retributiu del règim especial de generació elèctrica.

- *Al transport:* Calen canvis en la mobilitat, el transport de mercaderies i les infraestructures que potencien l'ús de l'automòbil privat. Les possibles mesures són el canvi de combustibles, el transport de mercaderies per ferrocarril, i la millora del transport públic.

- *Construcció i model urbanístic:* Cal incorporar criteris d'eficiència energètica en la construcció, aplicant la normativa actual del codi tècnic de l'edificació però també anant més enllà amb mesures d'arquitectura bioclimàtica. A la planificació urbanística també cal introduir criteris energètics, en la localització de nous desenvolupaments urbans, oferta de transport col·lectiu, i també per tal de reduir la necessitat de transport lligat als polígons aïllats i la urbanització dispersa, potenciant la ciutat compacta i la barreja d'usos.

- *Infraestructures:* Cal considerar les conseqüències energètiques de les noves infraestructures de transport, ja que aquestes estableixen el model futur de mobilitat i fixen consums.

- *El sector domèstic:* S'hauria de promoure que els propietaris d'habitatges ja construïts incorporessin les mesures aprovades pel nou codi tècnic d'edificació a tots els habitatges i continuar les campanyes de promoció de l'estalvi i l'eficiència energètica, així com les mesures relacionades amb la mobilitat individual (per exemple, el *car-sharing*). S'ha de corresponsabilitzar el ciutadà de l'acció per a reduir la demanda d'energia i l'impacte sobre el canvi climàtic. Cal una anàlisi més detallada ja que serà un sector molt important en el futur.

- *A la indústria:* Cal potenciar els sectors de més alt valor afegit, que sovint coincideixen amb els que incorporen més tecnologia. En matèria fiscal, es podrien gravar les emissions de SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> i CO<sub>2</sub>, per promoure l'estalvi d'energia i el canvi a fonts d'energia més netes i més eficients.

- *Al sector de l'energia:* S'hauria de promoure la introducció de criteris de Planificació al Mínim Cost, que potencia les mesures de control de la demanda front a les d'oferta en la planificació energètica. En matèria fiscal hi ha moltes possibilitats d'actuació per a fomentar les fonts més eficients: gravar l'ús de fonts amb més impacte, com les tèrmiques tradicionals, o les nuclears.

- *A l'Administració Pública:* L'Administració pot jugar un paper decisiu, i disposa d'instruments com la compra verda o incentius i mesures de gestió energètica

com el reciclatge d'inversions, aplicació de tributs, etc. En l'aspecte institucional, seria molt desitjable que l'actual ICAEN es convertís en una Agència de l'Energia amb competències ampliades.

### **Identificació de punts clau:**

#### **Principals vulnerabilitats**

- La forta dependència de petroli exterior pel conjunt de l'economia situa Catalunya en una situació de fragilitat davant futures pujades de preu o situacions d'escassetat relativa de petroli.
- La construcció té un pes molt elevat a l'economia, i és responsable de forts consums energètics (fabricació de ciment, transport de materials). L'expansió urbanística comporta també grans consums d'energia.
- El sector del transport és el principal consumidor d'energia, i responsable del 45% del consum de petroli. A banda de ser un ús ineficient, actualment no disposa d'alternativa. La tendència és a augmentar la mobilitat, de manera que és un sector on és difícil contenir el consum.
- La productivitat del treball i la quantitat d'energia controlada o consumida per hora de treball s'ha estancat en els diferents sectors. Això pot estar indicant millores d'eficiència, però probablement és el reflex de l'estancament de la inversió productiva.
- El creixement recent de la població implica que seguirà augmentant l'energia consumida pel sector domèstic. Caldrà emprendre mesures per frenar el creixement de la demanda d'energia i d'electricitat a les llars.
- El futur tancament de les centrals nuclears planteja uns reptes difícils, ja que les nuclears aporten una fracció important de l'electricitat.
- L'aposta que es fa per al proveïment d'electricitat és el gas, però aquest es pot trobar amb els mateixos problemes del petroli aviat. Si continua augmentant el consum de gas seran imprescindibles grans inversions en la millora de les infraestructures, que tindran un cost social i ambiental afegits al cost econòmic.
- Si segueixen les tendències actuals augmentaran molt les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle lligades a l'energia.
- L'actual infraestructura de generació i distribució d'electricitat està fortament centralitzada.
- Des d'un punt de vista institucional, existeixen limitacions per la distribució de competències entre els diferents nivells de l'administració de l'Estat.

#### **Principals oportunitats per a Catalunya**

- Catalunya hauria d'aprofitar la necessitat actual de repensar el model energètic (davant la crisi del petroli, el futur tancament de les centrals nuclears i la lluita contra el canvi climàtic) per a posicionar-se com una regió capdavantera en la recerca i aplicació de mesures d'eficiència energètica i d'energies renovables. Això donaria un avantatge competitiu a les indústries catalanes del sector energètic, i milloraria la competitivitat de l'economia en els sectors on s'apliquin.

- Tot i que Catalunya no està obligada a complir els objectius de la UE, aquests es podrien assumir com a propis i servir com un esperó.
- La necessitat de replantejar el model energètic fa que Catalunya tingui l'oportunitat de dissenyar una transició cap la comercialització de serveis energètics i no unitats d'energia.
- Aprofitar les sinèrgies que hi ha amb les polítiques de canvi climàtic, tant amb les mesures de mitigació (reducció del consum de combustibles fòssils i millora de l'eficiència) com d'adaptació (per exemple, aprofitament de la biomassa procedent d'una millor gestió forestal).
- Cal aprofitar també que el canvi climàtic té una presència mediàtica molt important per comunicar la necessitat de fer un ús correcte dels recursos energètics.
- Les polítiques energètiques han d'aprofitar sinèrgies amb altres polítiques, ja siguin territorials, econòmiques, industrials, ambientals, de mobilitat i d'infraestructures.

Finalment, cal assenyalar que s'ha detectat una manca de dades energètiques, econòmiques i demogràfiques a Catalunya, que suposen una important limitació per a la recerca. En concret, no es disposa d'informació sobre la utilització de l'energia pels diferents subsectors econòmics, i sobre la seva productivitat. De manera particular caldria publicar els balanços energètics de Catalunya, i disposar de les dades energètiques i econòmiques amb el major nivell de desagregació possible.



## 1. Introducció

---

L'estudi AMEEC neix de la preocupació que genera un escenari energètic mundial caracteritzat per la forta dependència de les societats actuals envers els combustibles fòssils i per la preocupació davant d'un escenari de preus creixents dels diferents vectors energètics. Es reconeix, llavors, que estem davant del que podríem anomenar una "crisi" energètica, que es deu no tant a l'esgotament dels hidrocarburs, però sí a l'esgotament del petroli barat. Això implica que l'explotació dels jaciments existents serà més costosa en termes econòmics, energètics (cada vegada invertim més energia en obtenir energia disponible) i ambientals, amb majors impactes associats (Hall *et al*, 2003).

El propi Pla de l'Energia de Catalunya (PEC) (Generalitat de Catalunya, 2006: 53, 54) remarca el fet que no hem de considerar l'actual pujada de preus dels combustibles fòssils (i podem afegir també que els de l'urani) com un fenomen temporal, sinó més aviat com un canvi de tendència. Això és així perquè la demanda d'energia continuarà creixent al llarg del temps, i les possibilitats d'augmentar l'extracció són limitades no només per les fortes inversions que s'han de fer, sinó també pel fet que els recursos són exhauribles en un futur cada cop més proper. A més, les reserves mundials estan concentrades en un petit nombre de països, la majoria dels quals es caracteritzen per una elevada inestabilitat política, fet que atorga encara més fragilitat al funcionament de les nostres economies. Aquests fets fan que el coneixement de com s'utilitza el petroli i altres formes d'energia a Catalunya sigui crucial, per poder impulsar les mesures adequades.

Aquesta situació no és nova a la història de la humanitat, però és especialment preocupant en primer lloc perquè hi haurem de fer front a mig termini, i en segon lloc per l'escala del problema, mai vista amb anterioritat no solament pel nombre de societats afectades, sinó també per les repercussions que pot tenir. Com a precedents històrics podem recordar que, tal i com Tainter (1988) va indicar, moltes civilitzacions antigues capdavanteres a la seva època van col·lapsar, a causa de la seva inhabilitat de mantenir els recursos energètics que precisaven i la seva complexitat social. Alguns exemples són les civilitzacions Maya i Rapa Nui. Actualment, la forta dependència de les nostres economies vers els combustibles fòssils ens indica que estem davant d'una possible crisi d'escala mundial. En efecte, el manteniment de les societats actuals tal i com les coneixem requereix d'un flux d'energia de molt alta qualitat (mesurada en unitats d'energia per unitat de volum), que en l'actualitat exemplifica el petroli. Qualsevol alternativa que vulgui mantenir el nivell d'activitat ha de garantir una elevada qualitat de l'energia, si no és així les opcions seran o reduir els nivells d'activitat o acceptar que les alternatives tindran també un impacte sobre el medi ambient.

Si de fet estem davant d'una escassetat del petroli barat que alguns pronostiquen, els actuals preus no reflecteixen encara aquesta situació, malgrat els seus nivells alts i de tendència creixent, i es fan poques inversions per a resoldre el problema. La causa pot trobar-se, d'una banda, en la incertesa

lligada a tota la informació respecte els combustibles fòssils (reserves disponibles, capacitat d'extracció i costos econòmics associats), i de l'altra, en les fortes inèrcies que el sistema econòmic pateix i que fan que qualsevol canvi de model econòmic i/o energètic requereixi de fortes inversions i canvis de mentalitat de la societat en general. És a dir, no existeixen solucions que només siguin tecnològiques, sinó que els valors i les actituds dels ciutadans són igualment importants per tal d'adreçar el problema.

Les solucions possibles són diverses, des de la reducció de les activitats més dependents dels combustibles fòssils (com ara el transport per carretera), al canvi en les fonts energètiques, potenciant les de caràcter renovable i que no emetin gasos amb efecte d'hivernacle. Avui dia, però, les energies renovables encara tenen uns rendiments energètics (energia produïda per unitat d'energia invertida) molt baixos, el que implica que necessiten grans extensions de territori, amb la qual cosa el seu impacte ambiental depèn del grau d'extensió. El que volem dir amb això és que totes les fonts d'energia, i el consum energètic que se'n deriva per al manteniment i creixement de la nostra activitat, comporten un impacte ambiental associat, i ha de ser la societat la que decideixi quin grau d'impacte està disposada a acceptar per al manteniment del nivell de vida actual.

Aquest mateix fet fa pensar alguns teòrics (vegeu Tainter *et al*, 2003) que una societat post-combustibles fòssils podria estar formada per petites comunitats disperses sobre el territori. Això tindria impactes, per exemple, en l'ús del sòl; però també en la redundància del capital necessari per a fer funcionar aquestes comunitats, ja que no es podrien aprofitar les economies d'escala de les grans ciutats. Malgrat això, tindria l'avantatge indiscutible d'apropar les economies al seu entorn, per exemple, quant als aprovisionaments d'aigua i energia. De fet, cal destacar que les tendències actuals de generació elèctrica tendeixen cap a models descentralitzats, que apropin més la generació al consum.

En qualsevol cas, la situació actual és d'alguna manera d'emergència, perquè estem davant d'una crisi de les formes d'energia dominants en l'actualitat i perquè les societats no estan fent les passes necessàries per a resoldre aquest problema. Els canvis necessaris són molt importants, des de les actituds públiques, als sistemes de transport i infraestructures, així com als sistemes productius. Però aquesta mateixa urgència en els canvis fa que hi hagi moltes probabilitats d'èxit per a aquelles economies que s'avancin en la transició cap a nous models productius que requereixin menys energia per al seu funcionament i cap a nous models energètics que l'obtinguin de fonts renovables.

La dimensió del canvi necessari fa que l'administració pública tingui un paper rellevant en trobar aquestes solucions. No es pot deixar que l'empenta la doni només la Unió Europea, a través de les polítiques energètiques i ambientals. És necessari que s'involucrin totes les administracions, i aquí el Govern de la Generalitat pot jugar un paper destacat promovent el canvi necessari. L'energia és un bé essencial per al funcionament de la societat, per la qual cosa les decisions importants i la planificació energètica no es poden deixar només a les



mans del mercat. S'ha de garantir que tothom tingui accés als usos energètics, i això inclou la població futura de Catalunya. Aquesta acció pública ha de ser coordinada entre les diferents administracions amb competències (central, autonòmica i local) per tal de garantir respostes més eficaces.

Aquest estudi ha presentat quina és l'actual estructura de consum d'energia de Catalunya, per fonts energètiques i per sectors d'activitat econòmica; ha analitzat amb diferents metodologies quines són les relacions entre consum d'energia, generació de valor afegit, dinàmica de la població activa, i conseqüències en termes d'emissions de CO<sub>2</sub>; i ha permès trobar una sèrie de coeficients que, en primer lloc, ens han facilitat la comparació amb les economies del nostre entorn, i en segon lloc, permeten la generació d'hipòtesis de futur (que poden donar lloc a escenaris) per a l'avaluació de diferents objectius de política econòmica i energètica i de la seva coherència. És a dir, permeten establir les relacions entre la informació del consum d'energia i les implicacions d'aquest consum en termes de generació de valor afegit i d'ocupació, per la qual cosa podem pensar que pot ser una eina molt útil de cara a la planificació de la transició energètica que el país necessita. L'orientació i els objectius de l'estudi són, per tant, informar les decisions públiques que sens dubte s'han de prendre si volem canviar el nostre model energètic i derivar-lo cap a camins més sostenibles.

Aquest bloc de conclusions s'estructura de la següent manera. La Secció 2 aporta les conclusions més rellevants sobre el sistema energètic català de manera general, presentant els riscos de dependència la situació de les energies renovables, i de la infraestructura de generació i distribució d'electricitat. La Secció 3 presenta les conclusions sobre quin és l'ús de l'energia en els diferents sectors econòmics, aportant els principals resultats de les diferents metodologies emprades a AMEEC. La Secció 4 identifica els punts clau del tema energètic a Catalunya, tant les vulnerabilitats com les oportunitats que trobem per al canvi, així com l'estat de la informació que hem fet servir per aquest estudi a Catalunya.



## **2. Conclusions sobre el sistema energètic català**

---

En aquesta secció es presenten les conclusions referents al sistema energètic català, destacant els principals resultats obtinguts a l'estudi AMEEC. Els primers apartats es dediquen a remarcar les característiques més importants del sistema energètic català i les problemàtiques associades, a partir de la diagnosi que s'ha fet al llarg dels diferents blocs de l'estudi. El darrer apartat es dedica a assenyalar quines polítiques públiques del govern català influeixen en el sistema energètic català i quines són les propostes d'actuació de cara al futur. Cal dir que per aprofundir en el que es diu en aquestes conclusions caldrà anar a cadascun dels blocs, on els temes estan desenvolupats molt més extensament. D'altra banda, també cal remarcar que l'estudi AMEEC ha fet sobretot una diagnosi de la situació a Catalunya en el període 1990 i 2005, del qual se'n poden treure conclusions i línies d'actuació. No s'ha fet, però, una anàlisi acurada de totes les possibles mesures a emprendre, que correspondria a un estudi posterior.

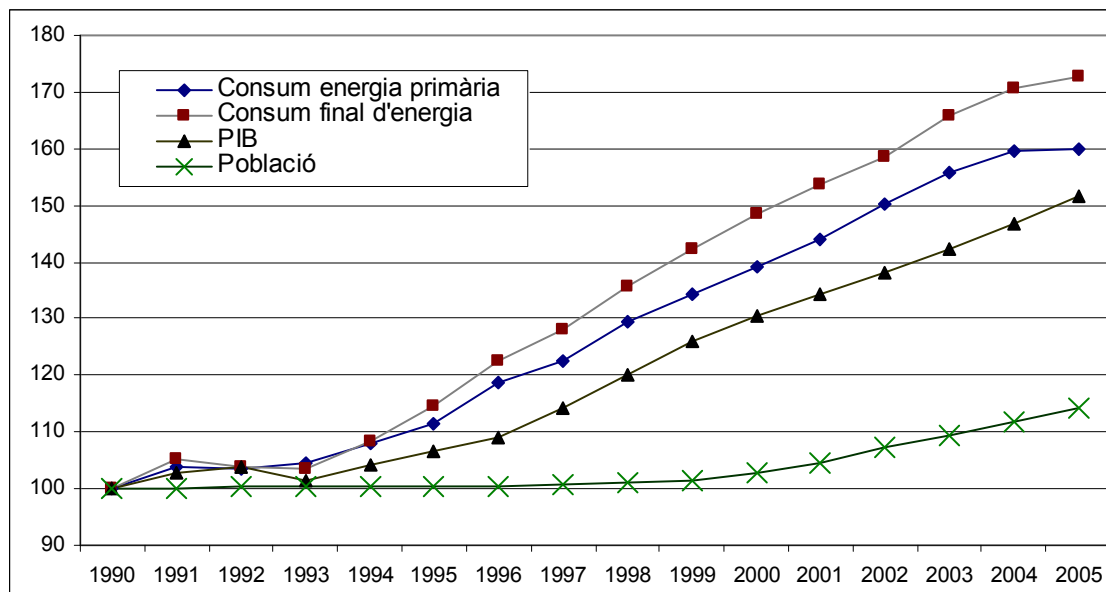
### **2.1. Augment de la demanda d'energia**

**El consum total d'energia ha augmentat molt en els darrers 15 anys, i es preveu que continuï creixent. Per poder canviar la tendència, calen polítiques de contenció de la demanda.**

La primera conclusió que podem treure de l'anàlisi del sistema energètic català és que el consum d'energia primària ha tingut una forta tendència a l'augment en els darrers anys, que sembla que continuarà en un futur immediat, i que afecta a tots els vectors energètics (excepte el carbó). Les dades presentades al bloc 2 mostren que el consum d'energia primària a Catalunya ha crescut un 60% entre 1990 i 2005, a un ritme del 3% interanual (igual que ho ha fet al conjunt de l'Estat espanyol). Aquest augment del consum es produeix per a tots els vectors energètics (només exceptuant el carbó, on s'ha reduït), però sobretot ha augmentat en el cas del gas natural (que creix un 287%, multiplicant per 4 el consum de 1990) i els productes petrolífers (que creixen un 57%). Durant aquests 15 anys el PIB ha crescut menys (Figura 1), i l'augment de la població ha estat encara menor. En dades de consum d'energia primària *per capita* s'ha passat de 2,75 ktep/hab el 1990 a 3,84 ktep/hab el 2005, igualant la mitjana europea (de la UE-25), i alhora superant el consum per habitant del conjunt de l'Estat espanyol (que l'any 2004 va ser de 3,3 ktep).

Ara bé, com mostra la Figura 1, els consums finals d'energia, han crescut encara més que l'energia primària, un 72,8% en tot el període, i per tant podem dir que hi ha hagut una millora en l'eficiència.

**Figura 1: Creixement del consum d'energia primària, energia final, PIB i població a Catalunya, entre 1990 i 2005 (nivell 1990=100)**



Font: Elaboració pròpia

El consum final d'energia és l'energia ja transformada que consumeixen els diferents sectors d'activitat i a les llars; en dades de 2005 correspon en un 52% a derivats del petroli (principalment, gasoil), un 24% a electricitat, i finalment un 23% a gas natural per a consum final. Al llarg d'aquests quinze anys estudiats l'estructura de consum final d'energia ha canviat força: els derivats del petroli que es destinen a consum final han augmentat molt però per sota de la mitjana (58%), però el gas natural ha tingut un creixement espectacular (152% entre 1990 i 2005). El consum d'electricitat ha crescut un 79%, i alhora és important remarcar que ha canviat també considerablement l'estructura de generació, com veurem més endavant.

Si ens fixem en les causes de l'augment del consum d'energia, aquestes són el creixement econòmic, l'augment de la població i, sobretot, l'augment en el nivell material de vida. A la secció 3 es presenten els principals resultats sobre el consum d'energia a cada sector econòmic i al domèstic, però cal dir que un dels sectors on augmenta més el consum és el transport.

El ràpid augment de la demanda d'energia fa que s'aprofundeixi en el mateix model energètic actual, ja que cada any s'han d'importar més combustibles fòssils i generar més electricitat, sense donar opcions a la contribució de les energies renovables, que creixen a un ritme molt lent. Això dificulta el canvi cap a un sistema menys dependent de les importacions exteriors, que no es basi en recursos exhauribles, i que tingui menors impactes ambientals (en termes d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle i generació de residus, entre d'altres factors).

Com hem vist les tendències d'augment del consum són molt potents, de manera que la moderació del consum haurà de ser un dels objectius de la política energètica, i alhora serà un dels principals reptes, per la dificultat que

comporta trencar aquestes tendències. Això només es pot aconseguir amb la interrelació de la política energètica amb altres polítiques territorials i econòmiques, com s'anirà veient al llarg de les conclusions. Més endavant parlarem dels sectors responsables dels augments dels consums i de les possibles mesures que es poden prendre.

El creixement superior del consum final d'energia respecte el consum d'energia primària s'explica per una certa millora en l'eficiència del sistema energètic. Ara bé, aquesta millora es deu en part a que el sector elèctric ha guanyat en eficiència en la transformació energètica d'energia primària a energia final (electricitat) per la substitució de fuel-oil i carbó per gas natural, però també en part a què en els darrers anys del període s'estan important més derivats del petroli elaborats, de manera que no comptabilitzem dins de Catalunya el consum d'energia primària que significa la seva elaboració. També hi juga un paper important el fet que en la comptabilitat energètica en termes d'energia primària la reducció del pes percentual de l'energia nuclear fa que s'observi una millora en eficiència del sector elèctric, quan la producció nuclear és la mateixa i la seva eficiència, també.

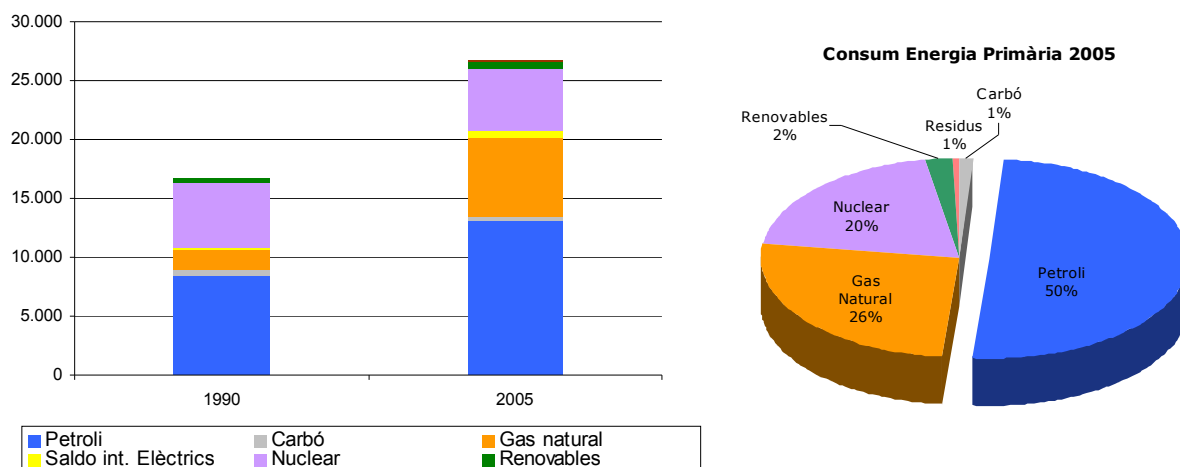
## **2.2. Dependència dels combustibles fòssils**

**Catalunya té una alta dependència dels combustibles fòssils. D'una banda s'utilitzen principalment derivats del petroli per al transport i la indústria petroquímica; i de l'altra, gas natural per a la generació d'electricitat.**

El sistema energètic català depèn en gran mesura dels combustibles fòssils (petroli i gas natural), que signifiquen més del 75% de tota l'energia primària consumida a Catalunya els darrers anys (Figura 2). D'aquests el principal combustible és el petroli i els seus derivats, amb un consum que creix a poc a poc en termes absoluts, tot i que disminueix lleugerament en termes relatius. El consum de gas natural és el que ha augmentat més en els darrers anys, passant a ser la segona font d'energia primària, per davant de l'energia nuclear (que representa el 20% de l'energia primària i aporta més de la meitat de l'energia elèctrica produïda a Catalunya).

En comparació amb el conjunt de l'Estat espanyol, a Catalunya s'usa una proporció més elevada de gas natural i d'energia nuclear (l'any 2005, el consum de gas a Catalunya va significar el 26% del consum d'energia primària, mentre que a l'Estat espanyol van ser d'un 20%; en el cas de l'energia nuclear, va significar el 20% de l'energia primària a Catalunya i un 10,3% a l'Estat). El consum de carbó és encara molt més important a l'Estat (14,5%, davant de l'1% a Catalunya). La participació de les energies renovables al conjunt de l'Estat espanyol és també força més gran que a Catalunya (6,1%), i la de petroli, la mateixa (49,2%).

**Figura 2: Increment del consum d'energia primària entre 1990 i 2005, i contribució de cada vector**



Consum energia primària 1990	Consum energia primària 2005	Increment	Mitjana creixement interanual
16.702,1 ktep	26.898,9 ktep	60%	3%

**Font:** Elaboració pròpia a partir dels balanços energètics d'ICAEN

La forta dependència respecte a poques fonts d'energia situa l'economia catalana en una situació de fragilitat respecte el que pugui passar a nivell global, en termes de preus i de problemes de proveïment. Cal promoure, per tant, una major diversificació de fonts, i un increment de l'ús de les energies renovables.

Ara bé, a l'hora de valorar la possibilitat de canvis en els vectors energètics o quin podrien ser els impactes d'una crisi d'abastament, cal fixar-se en com s'utilitza cadascuna de les fonts d'energia, informació que es presenta a continuació.

### 2.2.1. On s'utilitza el petroli, el gas natural i el carbó?

En primer lloc és important remarcar que els principals consums de petroli i els seus derivats es destinen a necessitats estructurals<sup>1</sup> del sistema econòmic i territorial català que no canvien fàcilment, i que a més a més estan augmentant en els darrers anys.

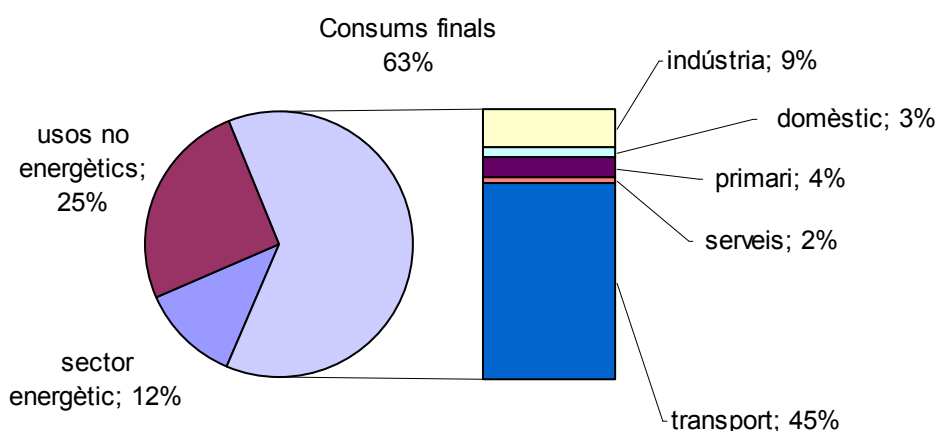
D'una banda, els usos no energètics a la indústria petroquímica signifiquen un 25% de tot el petroli consumit, percentatge que ha crescut lleugerament en els darrers anys. Aquest el podríem qualificar com un bon ús del petroli, ja que va a un sector econòmic molt important a Catalunya, es dedica a generar valor afegit, i no existeixen substituïts.

D'altra banda, és molt important remarcar que el 45% del petroli es consumeix en forma de carburants per al transport (veure Figura 3). Al contrari que

<sup>1</sup> Anomenar-los usos estructurals no vol dir que no es puguin canviar, sinó que la seva modificació requereixen mesures també estructurals.

l'anterior aquest es pot qualificar com un mal aprofitament dels productes petrolífers, ja que la combustió en els vehicles és molt poc eficient, i en gran part no es dedica a generar valor afegit sinó a activitats merament de consum. Aquest important consum de productes petrolífers al transport és difícil de canviar, en primer lloc perquè els productes petrolífers usats en el transport són de difícil substitució, al menys a curt termini. En segon lloc perquè respon a les necessitats actuals de mobilitat i al model actual de transport, que està dominat pel transport per carretera tant per al transport de mercaderies com per al de passatgers. Cal assenyalar que les tendències a l'augment de la mobilitat agreugen cada cop més el problema, i la construcció de noves infraestructures de transport per carretera contribueix a perpetuar el model de transport actual.

**Figura 3: Consums de productes petrolífers per sectors, any 2005**



**Font:** Elaboració pròpia a partir dels balanços energètics d'ICAEN

Per tant, per tal de reduir la dependència envers el petroli cal dur a terme polítiques que d'una banda redueixin la necessitat de transport, i de l'altra, facin canviar la modalitat de transport, prioritant el transport públic en general i el transport per ferrocarril, en particular. Una mesura clau és la promoció del transport de mercaderies per ferrocarril, ja que actualment només correspon el 3% del transport de mercaderies, que gairebé tot, el 76%, es fa per carretera. Això contrasta amb la mitjana de la UE-15, que l'any 2002 va ser del 12,9% (tot i que s'està estabilitzant en termes absoluts, fet que implica que el creixement del transport de mercaderies es fa per carretera), i dels Estats Units, que l'any 2001 va significar el 43,1% (Comissió Europea, 2004).

Dins els usos "estructurals" del petroli a Catalunya hauríem d'incloure també els consums propis a les refineries (gas de refinaria), que signifiquen la part més important del consum del sector energètic. A la generació d'electricitat només es dedica una fracció molt petita, menys del 2% els darrers tres anys. Actualment ja només queden dues centrals tèrmiques que funcionen amb fuel-oil/fuel-gas (Besòs i Cubelles).

Pel que fa al gas natural, cal remarcar que està prenent molta rellevància en el sistema energètic català. Actualment significa el 25% del consum d'energia primària, multiplicant per 5 la quantitat consumida l'any 1990. També ha canviat

l'ús que se'n fa: si l'any 1990 la majoria del gas natural s'utilitzava com a combustible de consum final (per a calor industrial i calefacció), ara gairebé la meitat es destina a la generació d'electricitat (centrals de cycle combinat i cogeneració). L'altra meitat es consumeix sobretot a les indústries (60%), però també a les llars i els serveis.

Finalment, el carbó cada cop s'utilitza menys (ara significa només un 1% del consum d'energia primària total a Catalunya) i s'importa més, de manera que en el context actual no significa una opció de futur.

### **2.3. Dependència de l'exterior**

**Catalunya té un dels graus de dependència de l'exterior més elevats d'Europa, ja que només el 4% del consum d'energia primària prové de fonts autòctones**

La dependència dels combustibles fòssils que s'ha comentat en el punt anterior és encara més greu perquè pràcticament el 100% d'aquests combustibles s'han d'importar. La fracció de petroli que s'extrau dels jaciments de Tarragona és molt petita (menys del 2% del consum de petroli a Catalunya el 2005), i la de gas, insignificant (0,03%). El carbó, que fa anys s'extreia en part de les mines catalanes, ja no s'utilitza gaire. D'aquesta manera, el 2005 Catalunya va importar el 77% de l'energia primària que va consumir (el 96% si hi incloem l'energia nuclear, que tot i produir-se a les centrals catalanes utilitza com a combustible urani importat). L'autoabastament energètic és doncs del voltant del 4% i correspon principalment a la producció d'energies renovables.

Aquest és un dels nivells de dependència més alts d'Europa (la mitjana de UE-25 l'any 2004 era del 50%, amb grans diferències entre estats). L'Estat espanyol produeix una tercera part del carbó que consumeix, de manera que el seu grau d'autoabastament, incloent la nuclear, és del 21,1% (MITYC, 2006), i de l'11% si tenim en compte que tot el combustible nuclear que s'utilitza actualment a l'Estat s'importa d'altres països.

Per tant, per a Catalunya és molt important tot el que passi a nivell global que pugui afectar al petroli i al gas natural: augment dels preus, increments de la demanda, estimació de les reserves, inestabilitat dels països productors, etc. Els riscos que suposen aquesta dependència exterior els podem resumir en la volatilitat dels preus, i en el risc de proveïment.

En el cas del petroli, els preus del mercat internacional són molt volàtils, i a més tenen una tendència a l'alça per l'augment de la demanda i per la inestabilitat política de les regions productores. L'elevada dependència de les importacions energètiques pot suposar un problema en l'abastament energètic a mig i llarg termini en moments d'escassetat de cru de petroli, que pot provocar riscos inflacionistes i reduir la competitivitat de les empreses. Aquesta dependència és més preocupant si tenim en compte quin és l'origen dels recursos. Tot i que el proveïment a Catalunya i l'Estat espanyol està força



diversificat, per països i regions mundials, més d'un 75% de les importacions de petroli provenen de països no democràtics, o poc estables (la meitat provenen de països de l'OPEP i el 15%, de Rússia). A llarg termini, les principals reserves es localitzen a l'Orient Mitjà i les economies ex-soviètiques. A més a més, en l'horitzó de futur es troben la inevitable arribada, tard o d'hora, al cim mundial de producció de petroli (el conegut "peak oil"), i l'evidència de que el consum de petroli a nivell mundial no pot continuar creixent de forma indefinida a mig termini. Hi pot haver episodis de desabastament relatiu i importants pujades de preu.

Pel que fa al gas natural, els problemes que porta associats són similars als del petroli, ja que pràcticament tot s'ha d'importar, els preus tenen una tendència a l'alça, i estan lligats a l'evolució dels preus del petroli, i també és un recurs exhaurible. Actualment s'utilitza molt al sector industrial i en la generació elèctrica, de manera que la seguretat del subministrament elèctric ve condicionada per la disponibilitat de gas natural i de les infraestructures adequades. Els preus del gas natural són més estables que els del petroli perquè no es negocien al mercat internacional sinó que responen a acords bilaterals, però l'origen de les importacions està més concentrat en pocs països (sobretot d'Algèria). És important també la diversificació en les formes de gas importades (cada cop s'està important més gas natural liquat), i el manteniment d'una infraestructura adequada, que en el cas de l'Estat espanyol es troba força al límit (Comissió Nacional de l'Energia, 2006).

Els riscos d'abastament relacionats amb l'energia nuclear són importants perquè Catalunya té una forta dependència envers aquesta tecnologia per la generació d'electricitat (representa el 56% de la generació d'electricitat), i perquè el 100% de l'urani utilitzat és actualment importat de diferents països. Després d'un període de preus baixos, deguts en part al reaprofitament d'urani destinat a fins militars, el futur increment del parc de centrals nuclears al món ha portat a l'augment dels preus del combustible. L'urani és un recurs exhaurible, i les reserves de l'Estat espanyol són escasses i ja no s'utilitzen. Tot i que no s'observa un risc important d'abastament d'urani a mig termini, cal recordar que l'energia nuclear porta associats altres riscos, com el d'accidents i la gestió dels residus nuclears, que no s'han desenvolupat en aquest estudi però que són molt importants.

Així doncs, Catalunya té una dependència energètica de l'exterior molt elevada, que pot provocar problemes davant situacions d'inestabilitat política o econòmica a Catalunya o a nivell global.

Com a mesures a emprendre cal dir que a curt termini caldria diversificar encara més l'origen de les importacions, mentre que a mitjà i llarg termini s'haurien de reduir les importacions d'energia. Només es podran reduir les importacions si la demanda d'energia disminueix, i si s'utilitzen fonts d'energia pròpies. Per tant, cal recórrer a les fonts energètiques autòctones, que a Catalunya són les fonts renovables, sobretot l'energia solar, eòlica i la hidràulica, que ja s'utilitza en gran mesura. També cal aprofitar la biomassa, però s'ha de tenir en compte els límits territorials i els que imposen les

condicions climàtiques mediterrànies per a proveir biomassa llenyosa o cultius energètics.

El problema de la dependència exterior serà cada cop més important per les repercussions econòmiques que pot tenir sobre els diversos sectors d'activitat. Per exemple, en un context on hi pot haver escassetat relativa de petroli, a causa de problemes d'abastament o pels alts preus, és possible que es prioritzï l'ús de petroli en aquelles activitats on aporta un major valor afegit, i on és insubstituïble a hores d'ara, com són la indústria química i subsectors. Això farà que calgui buscar alternatives per a la resta d'usos.

En el camp del transport una de les solucions que es proposa és l'ús de biocombustibles. Com que la producció de biomassa utilitzable a Catalunya és limitada, part de la matèria primera necessària s'haurà d'importar d'altres països, de forma que es diversifica l'origen de l'energia primària, però no es resol el problema de dependència externa de les fonts d'energia (a banda d'altres impactes, ambientals i socials, als països exportadors). Les conclusions de l'estudi sobre aquesta temàtica es presenten a l'apartat següent.

#### **2.4. Contribució de les energies renovables**

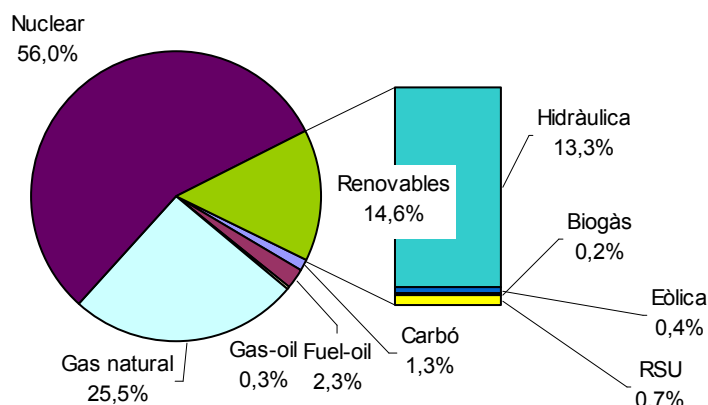
**La contribució actual de les energies renovables és molt petita, per tant s'ha d'analitzar les barreres que existeixen i portar a terme polítiques de foment de les renovables adequades a les necessitats de Catalunya**

Les fonts d'energia renovable signifiquen actualment menys del 3% del consum total d'energia primària a Catalunya, amb fluctuacions anuals causades per la disponibilitat d'aigua als embassaments, ja que més de la meitat de l'energia primària renovable és hidroelèctrica. Aquest percentatge de contribució tant baix està molt per sota de la mitjana espanyola (6,5% renovables sobre el conjunt d'energia primària el 2004, segons el PER) i de la UE (que era d'un 6,35% l'any 2005, segons la Comissió Europea<sup>2</sup>). En la generació d'electricitat la contribució de les energies renovables és també petita: l'any 2003 era d'un 14,6%, mentre que al conjunt de l'Estat espanyol era d'un 19,2%.

---

<sup>2</sup> State of Renewable Energies in Europe – 2006. EurObserv'ER.  
[http://ec.europa.eu/energy/res/index\\_en.htm](http://ec.europa.eu/energy/res/index_en.htm)

**Figura 4: Distribució de la generació d'electricitat a Catalunya segons la font per l'any 2003**



**Font:** Elaboració pròpia a partir del Pla de l'Energia

Com s'observa a la Figura 4, el model de generació d'electricitat és encara totalment dependent de fonts d'energia exhauribles. Un veritable canvi de model que reduís la dependència i els impactes ambientals del sistema energètic hauria d'implicar canvis profunds, que permetessin un increment molt espectacular de la generació a partir de fonts renovables. Un cop més remarquem que això ha d'anar lligat a estratègies d'estalvi i eficiència energètica que permetin frenar i fins i tot revertir el creixement del consum d'electricitat.

La planificació energètica a tots nivells (catalana, espanyola i també europea) plantegen un conjunt de mesures per tal d'incentivar les energies renovables, però sembla que no estan sent suficients.

L'eòlica només representa el 0,4% de la generació d'electricitat l'any 2003. La seva expansió està molt per sota de les previsions i dels nivells assolits en altres zones de l'Estat espanyol, com Galícia o Castella-i-Lleó, les comunitats amb més potència instal·lada, i el conjunt de l'Estat (on l'eòlica va participar l'any 2005 amb un 7,2% de la generació d'electricitat, segons dades de MITYC, 2006). De l'eòlica cal remarcar que està trobant moltes reticències de la població local per a la implantació de nous parcs, sobretot en aquelles zones del territori català on la densitat de generadors eòlics és més gran, com ara la Terra Alta i comarques veïnes. Caldria revisar els procediments d'autorització de manera que es tinguin en compte criteris socials i es facin els estudis ambientals necessaris en el moment de seleccionar les. També caldria evitar la fragmentació en diferents projectes tècnics de parcs de pocs generadors, que sobre el territori constitueixen una mateixa unitat.

L'escenari IER del PEC preveu que l'any 2015 les energies renovables arribaran a un 9,5% del consum d'energia primària total; un 23,5% d'electricitat renovable. Les dues fonts on es preveu un major augment a Catalunya és en els biocombustibles (multiplicant per 20 el consum de l'any 2005) i l'energia eòlica (multiplicant per 36 la producció en 10 anys, arribant a 3500 MW instal·lats el 2015, quan el 2005 n'hi havia 161 MW instal·lats).

Tot i que s'està molt lluny de poder assolir-les, i ser molt optimistes, les previsions del PEC encara estan per sota dels objectius plantejats a nivell europeu (12% de l'energia primària de fonts renovables l'any 2010; 20% el 2020), que sí que es preveu que s'assoleixin a l'Estat espanyol. Els objectius d'electricitat renovable del PEC (23,5% el 2015) estan per sota dels de la UE per a Espanya (29,4% el 2010), però els objectius de biocombustibles estan per sobre: 16,1% del consum energètic dels carburants per automoció el 2015 del PEC, davant del 10% de biocarburants per al transport el 2020 de la UE.

L'expansió i contribució al *mix* energètic de les energies renovables depèn de la caiguda dels costos econòmics de generació relatius a la resta de fonts, i de les polítiques d'incentius que es duguin a terme.

Per a promoure les renovables caldria emprendre accions decidides de suport al sector. Entre d'altres, es proposa analitzar les barreres al desenvolupament de cadascuna de les tecnologies a Catalunya (per exemple, dificultats tècniques, manca de formació, tecnologia disponible). També caldrà observar els efectes que tindran els canvis en el sistema retributiu a les energies renovables en el règim especial elèctric, sobre el desenvolupament de les renovables a Catalunya. Finalment, cal més recerca i desenvolupament i suport a la innovació en tecnologies d'energies renovables.

L'energia solar, tant tèrmica com fotovoltaica, té un enorme potencial a Catalunya, però la indústria s'hi està desenvolupant a poc a poc. Són necessàries inversions per augmentar la capacitat de producció de col·lectors solars, i millorar la productivitat i la competitivitat. La innovació s'ha de dirigir a reduir costos, però també al foment d'altres aplicacions com ara la refrigeració per absorció i la dessalinització. Les principals dificultats són econòmiques, l'eficiència en la conversió de l'energia i el cost de les instal·lacions.

Els aprofitaments solars són molt petits encara en termes d'energia primària, però són importants per la provisió de serveis energètics, perquè substitueixen o eviten consums d'electricitat o combustibles fòssils i perquè permeten l'accés a l'energia allà on no arriba la xarxa. De fet, signifiquen un primer pas cap a una generació distribuïda pel territori. En aquest sentit cal impulsar l'aplicació del Decret d'Ecoeficiència en l'edificació i el Codi Tècnic de l'Edificació. Aquestes mesures poden tenir un impacte important en la contenció de la demanda d'electricitat a les llars, però han d'anar acompanyades d'altres mesures d'estalvi i de la contenció de la demanda.

#### **2.4.1. Limitacions de l'ús de biocombustibles per al transport**

Una de les fonts d'energia renovables sobre la qual es parla força actualment són els biocombustibles. Aquests es proposen com a opció per a "substituir" part dels combustibles fòssils en el transport, ja que és un combustible líquid que es pot utilitzar sense canvis o amb canvis molt petits en els vehicles

actuals, i per tant no caldria canviar el model de transport. Tot i això, té problemàtiques importants.

Catalunya consumeix molt més dièsel que benzina (de fet, exporta benzina i importa gasoil), i per aquest motiu els objectius del PEC es centren en el biodièsel. L'objectiu és que el 18% del consum energètic de gasoils provingui del biodièsel, de manera que aquest representi el 12% del consum energètic del transport l'any 2015, molt per sobre dels objectius de la UE. Tot i això l'anàlisi ha demostrat que per cobrir aquesta demanda es necessitarien cultius d'oleaginoses equivalents al 38% del territori català. Tot i que una part petita de la demanda de biodièsel es pot cobrir amb el reciclatge d'olis usats, que ja està en marxa a Catalunya des de fa anys, el gran augment haurà de venir de nous cultius d'oleaginoses o d'importacions. L'anàlisi mostra un seguit de problemàtiques associades, mentre que els estalvis en emissions de CO<sub>2</sub> no són gaire grans (3% del total). Si les importacions vinguessin de fora de la península ibèrica, les despeses energètiques en transport podrien fer que el balanç energètic de tot el cicle de vida del biodièsel no fos favorable al seu ús. A més a més, en termes purament energètics, la transformació de la biomassa a combustible líquid per a ser consumida en el transport és molt més ineficient que si es crema directament biomassa per a la generació d'electricitat.

La conclusió és que els biocombustibles no són una solució adequada a gran escala a la necessitat de combustible per al transport. És important recolzar la producció de biodièsel a partir d'olis de cuina usats i de l'aprofitament de residus, o en terrenys agrícoles improductius, però cal evitar les plantacions a gran escala a Catalunya, que faria que calgués importar productes alimentaris (i a més no hi ha prou terres disponibles). Tampoc s'hauria de recolzar les importacions de grans distàncies i de països on es creen grans extensions de monocultiu de conreus per a l'exportació, ja que els impactes ambientals associats poden ser importants i el balanç energètic, negatiu. Novament la conclusió és que cal centrar els esforços en reduir la demanda de carburants per al transport.

## **2.5. Impactes ambientals del sistema energètic català**

**El model energètic actual genera un conjunt d'impactes ambientals, que de manera simplificada consisteixen en residus nuclears i emissions de gasos amb efecte d'hivernacle.**

El consum d'energia genera diversos impactes ambientals. A Catalunya els més importants són la gestió dels residus radioactius i les emissions de CO<sub>2</sub>. No s'ha d'oblidar, però, que en l'extracció, transformació, transport i consum dels diferents vectors energètics es produeixen molts altres impactes importants, com l'esgotament de recursos exhauribles, les emissions d'altres compostos contaminants, impactes sobre el territori en la ubicació de grans preses, mines, etc., que no s'han considerat en aquest estudi.

La importància de l'energia nuclear a Catalunya és evident: hi ha tres centrals nuclears en funcionament, i és la principal tecnologia productora d'electricitat, tot i que la seva contribució relativa s'està reduint de manera continuada (l'any 2005 va generar el 56% de l'electricitat consumida a Catalunya). Ara bé, la presència de tres centrals nuclears en el territori català comporta un risc, tot i els alts nivells de seguretat de les centrals. El Pla de l'Energia de Catalunya (PEC) preveu un allargament de la vida útil de les centrals nuclears, cosa que augmenta el risc d'avaries i d'incidents, simplement pel fet de mantenir-les més temps en funcionament.

Però la principal problemàtica de les centrals és la gestió dels residus nuclears, pels quals no hi ha encara una solució a llarg termini. Actualment s'està buscant un emplaçament temporal per un magatzem centralitzat a nivell espanyol de residus d'alta activitat. La gestió de residus nuclears és molt costosa, i a més a més continuarà generant despeses molts anys després del tancament de les centrals. L'energia nuclear no és, per tant, una opció de futur si no es resolen aquests problemes.

A més a més, cal recordar que el combustible nuclear s'ha d'importar i es preveuen preus creixents.

Tot i que la decisió del tancament de les centrals nuclears correspon a l'Estat espanyol, es pot considerar un error estratègic no preveure des de Catalunya les alternatives més sostenibles a mig i llarg termini per tal de fer front al tancament progressiu de les centrals nuclears. S'hauria de contemplar que en l'horitzó del 2015, quan només quedin 6, 9 i 10 anys per al final de la vida útil de cadascuna de les tres centrals (si no s'avança el seu tancament) el país estigui en disposició de proporcionar una alternativa sostenible. Novament la solució passa per incidir sobre la gestió de la demanda i augmentar de manera "contudent" l'aprofitament de les energies renovables.

D'altra banda, la dependència de combustibles fòssils tant per al transport com per a la provisió energètica de Catalunya fa que les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle siguin una problemàtica important. L'any 2004 Catalunya superava en un 60% les emissions de CO<sub>2</sub> respecte l'any base (1990), i la previsió més optimista del Pla de l'Energia (escenari IER) és que l'any 2015 siguin un 84,7% superiors a les de 1990. Cal recordar que el compromís de l'Estat espanyol al Protocol de Kyoto és d'un increment del 15%.

En aquest sentit, és molt important quines fonts energètiques es consumeixen, ja que tenen repercussió diferent en termes d'emissions. Al bloc 8 s'ha analitzat l'evolució de les emissions de CO<sub>2</sub> a Catalunya, i s'observa que la major part de l'increment entre 1990 i 2004 es deu a l'augment de la intensitat energètica del PIB (és a dir, a l'augment del consum d'energia primària per unitat de PIB). Ara bé, també s'observa que hi ha fluctuacions importants en l'índex de carbonització (és a dir, les emissions de CO<sub>2</sub> per unitat d'energia primària), que mostren els canvis en la combinació de fonts que s'utilitzen per obtenir energia. La substitució de l'ús de derivats del petroli i carbó per gas natural com a font d'energia primària fa reduir l'índex de carbonització, però l'augment del consum

energètic provinent de combustibles fòssils (especialment l'augment de consum en el transport), i la cada cop menor contribució percentual de les centrals nuclears, fa que torni a augmentar.

És evident, doncs, que caldrà fer transformacions més profundes que les previstes en el PEC si es vol mantenir el nivell d'emissions de gasos amb efecte d'hivernacle per sota d'aquestes previsions. En aquest sentit la transició de derivats del petroli a gas natural que ha fet el sector elèctric significa una millora en la intensitat d'emissions de CO<sub>2</sub>, però com es mostra al Bloc 8 aquesta millora es contraresta amb el fort augment de la generació d'electricitat, i cada cop més aquesta generació està dominada pel gas natural i es redueix també proporcionalment la nuclear. A més a més, les emissions del transport també segueixen augmentant. Com a conseqüència, la única manera de reduir les emissions és reduir el consum de combustibles fòssils i d'electricitat; acompanyat d'un fort augment de l'ús de fonts energètiques renovables.

## 2.6. Model de generació i distribució

**El sistema energètic català està molt centralitzat, de manera que hi ha pocs centres de producció i es troben allunyats de l'àrea principal de consum. Les infraestructures existents i previstes dificulten un canvi cap a un model de generació distribuïda.**

Les infraestructures de transport d'electricitat a Catalunya responen a l'estructura de la xarxa de producció i de consum actual, que està molt centralitzat: hi ha un pol principal de generació elèctrica, situat a les comarques de Tarragona (amb les tres centrals nuclears) i un de menor (les centrals hidràuliques del Pirineu lleidatà), mentre que el consum es concentra a l'àrea de Barcelona. La configuració de la xarxa de transport d'electricitat té per tant dos eixos principals, que van des d'aquests pols fins a l'àrea de Barcelona.

Les previsions de futur per a les infraestructures energètiques segueixen mantenint la mateixa estructura. L'augment de la demanda elèctrica (57% el 2015 respecte el 2003, segons l'escenari IER del Pla de l'Energia) es cobrirà amb centrals de cicle combinat de gas natural, que tenen una distribució més dispersa pel territori que l'actual, però continua sent un sistema centralitzat basat en grans centrals, que depenen de la proximitat als ports principals de Tarragona i Barcelona. Això farà que calgui millorar la xarxa de distribució de gas natural, però no canvia l'estructura de la xarxa de producció i generació, sinó que la manté de cara al futur. És a dir, es recorre a tecnologies i fonts energètiques que una vegada implantades romandran operatives durant tot el temps de vida de les instal·lacions per tal que les empreses elèctriques les amortitzin. Això pot fer que aquestes mateixes empreses retardin la introducció de les energies renovables, tot i que aquestes puguin haver arribat a un elevat grau de maduresa.

Una de les tecnologies que possibilita una generació d'electricitat més distribuïda i un major rendiment energètic (no només elèctric) és la cogeneració. Aquesta està inclosa en el règim especial de generació d'electricitat, ja que és una forma eficient d'aprofitament energètic, de manera que gaudeix de primes econòmiques per tal de fomentar la seva expansió. El potencial de creixement previst per a la cogeneració és limitat perquè s'ha plantejat per a consumidors individuals. Caldria impulsar la implantació de cogeneració o trigeneració a totes aquelles àrees de nova urbanització tant residencial com industrial, que en definitiva són les que en gran part causaran l'increment de la demanda energètica (electricitat i tèrmica) en els propers anys. D'aquesta manera es podria absorbir aquest increment de demanda amb sistemes molt més eficients que els actuals. Aquest nou model de generació també donaria lloc a un nou model de distribució, consistent en microxarxes. La trigeneració permet també respondre a les necessitats de climatització a l'estiu, que és un dels principals responsables dels pics de demanda que fan que calgui més potència en la generació elèctrica.

L'actual xarxa de transport es troba condicionat per un parc de generació centralitzat, i en certa mesura l'existència de xarxes amb aquestes característiques pot condicionar en darrer terme la perpetuació d'aquest model de generació. Davant la necessitat d'incrementar l'aprofitament de les fonts d'energia renovable i l'eficiència del conjunt del sistema, caldria prioritzar configuracions de la xarxa que ho garanteixin, quan sigui necessari. Aquest és el cas de l'energia eòlica, però en un futur pot ser l'energia solar termoelèctrica.

L'alternativa a aquest sistema centralitzat seria una xarxa de generació distribuïda, que apropa les centrals de generació als centres de consum. Aquesta configuració permet reduir les pèrdues degudes al transport de l'electricitat, però d'altra banda fa que la gestió del sistema sigui més complex. Aquesta alternativa, però, només és possible amb un canvi de configuració de les infraestructures, que s'ha de preveure amb temps, i s'han de posar les bases perquè sigui possible.

D'altra banda, pel que fa al gas natural, el PEC preveu estendre la xarxa de transport de gas natural i GLP canalitzat fins a cobrir les necessitats tèrmiques del 98,1% de la població de Catalunya. L'extensió de la xarxa possibilita que la major part de la població pugui utilitzar gas per aplicacions tèrmiques (calefacció i escalfament d'aigua sanitària) enlloc d'electricitat, la qual cosa comporta una reducció en el consum d'energia primària. Aquesta xarxa tan extensa també possibilita el desenvolupament de projectes de cogeneració en els que l'aprofitament principal sigui la biomassa i el gas natural li doni suport.

## **2.7. El futur tancament de les centrals nuclears**

Un dels principals reptes de futur que té el sistema energètic català és el tancament de les tres centrals nuclears que hi ha a Catalunya, que es preveu que acabaran la seva vida útil les properes dècades. El Pla de l'Energia proposa un calendari de tancament progressiu de les tres centrals, l'any 2022,



2024 i 2026 (Generalitat de Catalunya, 2006: 381). Aquestes centrals, que actualment produeixen el 56% de l'electricitat consumida a Catalunya (dades de 2005), es preveu que vagin reduint el seu pes relatiu i que el 2015 signifiquin el 35% de l'electricitat consumida, si es compleixen les previsions de l'escenari IER del PEC. Aquesta disminució relativa, però, s'aconsegueix a causa de l'augment del consum d'electricitat, malgrat que es preveu que es mantinguin els nivells de producció.

Per tant, la substitució de les centrals nuclears requerirà que hi hagi noves centrals de generació disponibles, si és que es volen complir els terminis establerts de vida útil de les centrals. Tot i que la decisió del tancament de les centrals nuclears correspon a l'Estat espanyol, seria un error estratègic no preveure des de Catalunya les alternatives més sostenibles a mig i llarg termini.

Cal començar des d'ara mateix a discutir sobre les alternatives existents, per tal que el país estigui en disposició de proporcionar una alternativa sostenible a aquestes centrals amb prou temps per implementar les mesures necessàries, ja siguin la construcció de noves centrals elèctriques o les infraestructures de transport i distribució adequades, així com la introducció de mesures d'estalvi i control de la demanda.

Una de les possibles opcions per a cobrir el subministrament d'electricitat que deixarem de rebre de les centrals és la importació de França. A mig termini, però, significaria mantenir uns nivells molt elevats de dependència externa (i a més cal recordar que l'electricitat tindria també origen nuclear). Una segona opció, com marca la tendència actual, i que és la que preveu el Pla de l'Energia, és substituir les centrals nuclears per centrals de cicle combinat que utilitzen com a font el gas natural. El Pla de l'Energia preveu que caldrien 10 centrals de cicle combinat noves per a substituir les centrals nuclears.

Aquesta darrera solució, a més d'empitjorar les emissions de CO<sub>2</sub> per unitat d'energia final consumida, tampoc no milloraria el problema de la dependència dels combustibles fòssils i de l'exterior. La millor opció seria, per tant, promoure les energies autòctones, que són les renovables, i implementar els canvis en les infraestructures energètiques que permetin l'aprofitament més eficient de l'energia, com és per exemple la generació distribuïda i la cogeneració. En aquest sentit cal també introduir mesures que millorin l'eficiència en la utilització de l'energia, acompanyades d'un canvi l'estructura productiva del país cap a sectors menys intensius en energia o reduir directament el consum d'energia limitant algunes activitats.

## **2.8. Propostes**

Un cop s'ha deixat clara la diagnosi del sistema energètic català, en aquest apartat es recullen algunes de les línies d'actuació que es proposen per a fer front a les problemàtiques detectades, algunes de les quals ja s'han mencionat al llarg del text.

## - Contenció i reducció de la demanda d'energia

El primer grup de propostes va dirigit a la contenció de la demanda d'energia, que un dels reptes més importants que haurem d'afrontar durant els propers anys és l'important creixement de la demanda d'energia, tant de combustibles per al transport com d'energia elèctrica. De manera que per començar cal incidir en la necessitat de frenar el ritme de creixement i fins i tot tendir a reduir la demanda d'energia.

En aquest sentit una de les principals qüestions que s'ha d'abordar és la contenció i també la reducció de la demanda de combustibles al transport, que significa el 45% de tot el consum de productes petrolífers a Catalunya. Aquest és un aspecte clau ja que és un dels usos més ineficients dels productes petrolífers. Les mesures que es poden prendre afecten diverses polítiques, com ara les polítiques de gestió de mobilitat, i les infraestructures de transport. També hi estan relacionades les polítiques de planificació territorial, que configuren les necessitats de desplaçaments diaris, etc. Algunes de les propostes són:

- Promoció del transport públic, garantint que ofereixi un bon servei a la major part del territori.
- Prioritzar el transport amb ferrocarril per davant de la carretera.
- En el transport de mercaderies s'han de promoure canvis per tal de fer molt més eficient aquest transport, i promoure el transport de mercaderies per ferrocarril, en els grans corredors de transport, com és des del sud de Catalunya fins a la frontera francesa (unint amb el que ja existeix i que enllaça Perpinyà amb Luxemburg), connexió del port i l'aeroport amb ferrocarril, així com els grans centres industrials. Assolir un major grau d'integració amb el transport per carretera.
- Reduir les necessitats de mobilitat, mitjançant polítiques territorials i urbanístiques: ciutat compacta, barreja d'usos, és a dir, evitar la creació de zones d'oci allunyades de les zones residencials, o de centres de treball aïllats, etc.

D'altra banda, cal actuar també per arribar a la contenció de la demanda d'electricitat i de combustible al sector domèstic. En aquest sentit l'increment del nombre de vivendes dels darrers anys, i les noves formes de vida, que requereixen electrodomèstics per a qualsevol necessitat, a vegades supèrflua, fa que sigui un factor de creixement i de fixació dels consums d'electricitat. També és un dels factors responsable dels pics de consum elèctric de l'estiu i l'hivern, segons les condicions meteorològiques, que demana que el sistema energètic estigui preparat per consums alts.

En aquest àmbit calen polítiques d'estalvi i eficiència, promoure alternatives als electrodomèstics, frenar l'expansió urbanística. Cal aplicar el codi tècnic de l'edificació, el decret d'ecoeficiència als edificis, i les ordenances solars municipals.

Pel que fa a la demanda d'electricitat i combustible als serveis, equipaments i edificis d'oficines, etc., cal promoure les energies renovables, on tenen un gran potencial, així com mesures de gestió de la demanda com 50-50 i reciclatge d'inversions.

### **- Major grau d'autoabastament, reducció de la dependència del petroli**

Un segon aspecte on cal actuar és en la dependència del petroli. Una de les mesures a curt termini és diversificar l'origen de les importacions, però l'única resposta a mig termini és la reducció de les importacions de petroli, i per tant, la reducció de les necessitats de petroli a la societat catalana. En aquest sentit és aplicable el que s'ha dit anteriorment del transport. També s'ha d'analitzar els consums de petroli en altres sectors, que han de fer front a un horitzó de pujada de preus del petroli, i a la possibilitat que hi hagi escassetat relativa. El consum de petroli és molt important pel sector industrial català, ja que és la base d'una indústria petroquímica de nivell europeu, amb una important contribució en la generació de valor afegit industrial. Així, per garantir la competitivitat caldrà buscar la màxima eficiència en els consums de petroli a la indústria. Per contra, s'haurà de procurar buscar alternatives als consums de petroli que són més ineficients en termes energètics i en termes de valor afegit, i el transport és un d'ells. Un altre pot ser en l'ús de derivats del petroli per a generar electricitat, que ara ja és molt poc, i l'ús energètic en el sector industrial (ús de còc de petroli a les cimenteres, que a més a més és un dels principals emissors de gasos amb efecte d'hivernacle). També caldria promoure el canvi de combustible de gasoil per a calefacció cap a combustibles no fòssils (biomassa) o més eficients (gas natural).

Pel que fa al gas natural, tot i que la transició que està fent el sistema energètic català cap a un major ús de gas natural en centrals de cycle combinat és molt positiu en alguns aspectes, cal també donar un toc d'atenció ja que en un termini curt de temps pot tenir les mateixes problemàtiques que el petroli. De fet, la tendència actual en els preus ja és creixent, i les importacions a l'Estat espanyol són encara poc diversificades. El gas natural és exhaurible i la seva demanda està augmentant a nivell mundial, de manera que a llarg termini no és bo que el sistema energètic català es basi en aquesta font.

### **- Promoció de les renovables**

Com s'ha anat dient, la línia a seguir per tal de tenir un sistema energètic més segur i més "sostenible" és la promoció de les energies renovables, de manera que acabin sent la base de la generació d'electricitat i la provisió d'energia. En aquest sentit és molt important que Catalunya es prengui seriosament aquesta necessitat i que s'avaluï per què no hi ha hagut al territori català l'expansió que sí que s'ha produït en altres zones de l'Estat espanyol. Tot i que el PEC preveu una expansió relativament important (tot i que no s'arriben als objectius espanyols i europeus), ja s'està molt lluny de les previsions, de manera que segurament no es podran assolir. Per tant, es proposa que cal analitzar les barreres i les dificultats que hi ha a Catalunya, i que cal fer una política catalana dirigida a la promoció de les energies renovables, a banda de les

actuals polítiques estatals (centrades en les primes a la generació en règim especial de generació elèctrica).

Les energies renovables també comporten una millora ambiental, econòmica i social. En primer lloc l'aprofitament d'aquestes fonts energètiques no produeixen emissions de CO<sub>2</sub> durant l'activitat de generació d'energia elèctrica, i a més a més, generen una major ocupació que les centrals convencionals. Un altre dels clars avantatges és que la disponibilitat del recurs més o menys continu garanteix el subministrament i el seu cost de manera estable.

L'eòlica, que és la que es preveia que aportaria més electricitat en els propers anys, està tenint molta conflictivitat, i per no mantenir aquesta situació s'ha d'analitzar les causes, i si els procediments administratius per aprovar les instal·lacions són els adequats.

D'altra banda, com hem vist, s'ha d'evitar caure en paranys de solucions senzilles als problemes, com els biocombustibles. Per raons energètiques, ambientals i també per justícia en les relacions nord-sud, els biocombustibles procedents de cultius energètics de països en desenvolupament no són una bona opció. Cal promoure biocombustibles que vinguin del reciclatge i aprofitament de residus (com el biodièsel procedent d'olis reciclats, restes de processos agroindustrials), i buscar la manera d'ampliar aquests aprofitaments. Però no s'ha d'optar per promoure la importació de matèries primeres per la fabricació de biocombustibles per al transport.

### **- Canvis en el model energètic**

Així doncs, s'ha vist que el model energètic ha de fer front a canvis (esgotament dels recursos fòssils, tancament de les nuclears, augment de la contribució de les renovables). Per a què sigui possible cal que la xarxa de distribució estigui preparada, és a dir, que el model sigui flexible per a adaptar-se als canvis.

La línia és anar cap a la cogeneració d'alta eficiència (incloent la trigeneració); la contenció de la demanda d'electricitat, l'augment de la generació distribuïda, amb energies renovables i tecnologies eficients. Com ja s'ha dit, una manera d'aprofitar millor els recursos energètics és establir sistemes de co-generació i trigeneració en l'àmbit urbà (calefacció de districte) i a nivell industrial.

D'altra banda, cal estar preparat pel tancament de les centrals nuclears, que arribarà tard o d'hora, i per tant cal que es substitueixi progressivament la generació d'electricitat amb energies renovables, i no seguir augmentant la necessitats de noves centrals de cycle combinat.

### **- Promoció de la recerca i desenvolupament en energies renovables i eficiència energètica, i suport a la innovació**

És important fer èmfasi en la necessitat de promoure molt més la recerca i desenvolupament en temes energètics per tal que Catalunya pugui

desenvolupar tecnologia pròpia en el camp de les energies renovables i les mesures d'estalvi i eficiència que necessita. Això ha d'implicar tant l'administració, universitats i centres de recerca, com al sector empresarial.

Els àmbits d'actuació on es podria treballar en recerca i desenvolupament en matèria energètica són molt variats: energies renovables (solar termoelèctrica, aprofitament de la biomassa forestal, eòlica); aplicacions de l'energia renovable en els edificis; aprofitament dels residus; eficiència energètica en la construcció, arquitectura bioclimàtica; eficiència en els electrodomèstics; millores de la logística de mercaderies aprofitant el ferrocarril; etc. Un camp important de treball podria ser la realització de diverses experiències pilot, per exemple, la instal·lació de centrals termosolars i de centrals de cogeneració, i tri-generació (calor, fred, i electricitat)<sup>3</sup>, per al subministrament de noves àrees d'urbanització (residencial, comercial) i també especialment en el desenvolupament de noves àrees industrials.

### **- Vinculació de polítiques de canvi climàtic i energia**

És evident la importància que té el sistema energètic de cara a les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle, per tant és important que les polítiques energètiques estiguin vinculades a les polítiques de reducció de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle. Els objectius són els mateixos: reducció de les necessitats de consum d'energia, canvi a usos més eficients, i canvi a fonts d'energia renovables que no emetin gasos amb efecte hivernacle.

### **- Millora del marc institucional de la gestió energètica**

Per tal d'impulsar el seguit de mesures i línies polítiques que requereix un canvi real en el sistema energètic català, cal que Catalunya disposi d'un marc institucional fort en relació a l'energia. En aquest sentit, un pas endavant molt important podria ser la creació de l'Agència de l'Energia de Catalunya, que es contempla en el Pla de l'Energia però que no s'ha dut a terme. Caldria dotar a aquesta Agència dels recursos necessaris, i que treballés conjuntament amb les agències locals d'energia que ja existeixen i es vagin creant.

Malgrat això, com s'ha vist a les mesures proposades fins ara, els objectius del a política energètica no es poden assolir només amb polítiques energètiques, sinó que cal que s'integri en altres polítiques, com el conjunt de polítiques ambientals, la d'infraestructures, planificació territorial, urbanisme, política industrial, canvi climàtic, etc. Per tant, aquesta Agència de l'Energia no hauria de funcionar de manera independent sinó que caldria establir forts lligams d'interrelació i de gestió transversal amb els altres Departaments del Govern de la Generalitat que tenen competències en aquests àmbits.

D'altra banda, la millora de la gestió pública de l'àmbit de l'energia ha d'anar acompanyat també d'una millora de la informació energètica disponible. La

<sup>3</sup> Alguns exemples de trigeneració: [http://mediambient.gencat.net/Images/43\\_49432.pdf](http://mediambient.gencat.net/Images/43_49432.pdf) ; [http://www.guascor.com/caste/productos\\_y\\_servicios/motores\\_marinos\\_indus/plantas\\_coge\\_trige/cont\\_plantas\\_coge\\_trige.htm](http://www.guascor.com/caste/productos_y_servicios/motores_marinos_indus/plantas_coge_trige/cont_plantas_coge_trige.htm)

publicació dels balanços energètics de Catalunya amb periodicitat anual, així com informes de la situació energètica general i dels avenços de les energies renovables en particular, entre d'altres, són un aspecte clau per a promoure i millorar la recerca acadèmica a Catalunya en temàtiques energètiques.

### **3. Conclusions sobre l'ús de l'energia a l'economia catalana**

---

Un cop resumides les principals conclusions de l'estudi en relació al sistema energètic català, aquesta secció presenta els principals resultats sobre com s'utilitza l'energia a l'economia catalana. La principal metodologia que s'utilitza és l'anomenada MSIASM, és a dir, Anàlisi Integrada Multi Escala del Metabolisme Social (Giampietro 2003). Amb aquesta metodologia hem trobat una sèrie de coeficients tècnics, entre els quals destaquen l'energia emprada per hora de treball i el valor afegit generat per unitat d'energia, que ens han permès caracteritzar la situació de Catalunya en els seus diversos sectors i comparar-la amb les economies de l'entorn. Aquesta metodologia té l'avantatge de barrejar informació de caire econòmic (com la generació de valor afegit), biofísic (com el consum d'energia) i demogràfic (com les hores disponibles per a cada activitat). Els resultats s'han complementat amb les dades obtingudes aplicant altres metodologies, com les taules input-output, la descomposició de factors, i l'anàlisi de fluxos materials.

#### **3.1. Resultats dels indicadors MSIASM i el seu significat**

El primer resultat que hem trobat és que **el model de creixement** que ha mantingut Catalunya des de l'any 1990 **és fortament dependent del consum d'energia**. L'evolució del Producte Interior Brut (PIB) s'ha produït de manera simultània a l'augment de la demanda d'energia primària, amb una correlació del 98%. Això és preocupant ja que aquesta tendència sembla que es mantindrà en un futur immediat.

Així, en el període analitzat, el PIB ha crescut un 2,64% interanual, arribant als 21.000 €/hab l'any 2005, un nivell molt similar a la mitjana de la UE-15. Quant al *consum d'energia primària*, Catalunya ha augmentat el seu consum un 60% globalment en 15 anys, passant de 699 PJ a 1.120 PJ entre 1990 i 2005. Això significa un ritme de creixement interanual mitjà d'un 3% anual. Aquest consum ha provocat que *les emissions de CO<sub>2</sub> equivalent* també pugin un 60% en el període analitzat, molt per sobre de l'augment del 50% de l'Estat espanyol.

Atès que, com hem vist, el consum energètic creix a un ritme superior al del PIB (un 3% respecte un 2,6%), la *intensitat energètica* de Catalunya ha augmentat al llarg del període, passant dels 7,2 als 7,6 MJ/€ el 2005. Això vol dir que **l'economia ha esdevingut menys eficient en l'ús de l'energia per a la generació de valor afegit**. Aquest empitjorament de la intensitat és un dels factors, juntament amb el creixement de la població, que explica l'evolució de les emissions de CO<sub>2</sub>. El mateix podem dir per als *fluxos de materials* de Catalunya entre l'any 1990 i 2004, on el consum de materials ha augmentat en un 56%, passant d'11,8 a 16,9 tones per habitant i any. Aquesta evolució ha fet que la *intensitat d'emissions* de CO<sub>2</sub> del PIB també hagi empitjorat en el període analitzat, passant de 305 tones de CO<sub>2</sub> per milió d'euros l'any 1990 a 331 l'any 2005.

Un altre resultat que cal destacar és que durant el període considerat no s'han produït grans canvis estructurals a l'economia catalana, de manera que l'augment en el consum d'energia ha servit per absorbir la nova població entrant i dotar-la de les infraestructures i els mitjans de treball necessaris per a desenvolupar les seves activitats, però no per a produir un canvi estructural en el sector productiu cap a activitats menys intensives en recursos i més generadores de valor afegit. Sí que és cert que els serveis han crescut i aporten ja un 64% del PIB, la indústria un 34,4% (la construcció el 8,4%) i l'agricultura un 1,6%. D'alguna manera Catalunya sembla estar especialitzant-se en activitats que generen poc valor afegit i que requereixen poca formació (com el comerç). Aquest fet permet a l'economia absorbir la nova població, però la manca d'innovació i inversió en tecnologia fan que la productivitat del treball se'n ressenti, i per tant la nostra competitivitat caigui.

Parlant de **població**, Catalunya ha passat de 6 a 7 milions d'habitants. Això significa un augment en el temps disponible per al conjunt d'activitats que realitza la societat. El temps disponible de la societat catalana es dedica en un 90% a activitats no remunerades (població dependent i oci), i només una fracció relativament petita s'utilitza per a activitats generadores de valor afegit ( $HA_{PW}$ ): un 9,5% l'any 2005. La divisió d'aquesta fracció del temps entre els diferents sectors econòmics segueix la seva participació relativa al PIB, amb un creixement dels serveis i una caiguda tant de la indústria com del sector primari.

La **productivitat del treball** (ELP) indica quants euros es generen per hora de treball. Com hem dit abans, aquesta **no ha evolucionat de manera satisfactòria**. La productivitat dels serveis es troba lleugerament per sobre de la de la indústria durant gairebé tot el període, però totes dues es situen entre els 20 i els 25 €/hora treballada, acostant-se a la baixa els darrers anys. La productivitat del sector primari és molt inferior, movent-se entre 10 i 15 €/hora. En conjunt la productivitat del treball no ha crescut durant el període, **cosa que significa una pèrdua clara de competitivitat de l'economia molt preocupant**.

També hem analitzat de quina manera la societat dedica el consum d'energia a les diverses activitats, el que anomenem la *taxa de metabolisme exosomàtic*. El primer que cal destacar és que hi ha diferències enormes en relació al consum d'energia per hora de treball entre activitats econòmiques, que l'any 2005 és de 333 MJ/h a la indústria (incloent-hi construcció i sector energètic), 178 MJ/h a l'agricultura, 75 MJ/h als serveis, i 2,80 MJ/h al sector domèstic (o més ben dit, del temps no dedicat a treball remunerat).

Per al conjunt d'activitats productives, aquesta taxa ha crescut molt poc, passant de 159 MJ/h l'any 1990 a 167 MJ/h l'any 2005. Aquest estancament explica en part l'evolució negativa de la productivitat del treball. Si l'estancament continua en un futur, comportarà una disminució de la productivitat del treball (ELP), i la competitivitat de la producció catalana baixarà encara més. Una possible interpretació d'aquest estancament pot ser el poc dinamisme que als darrers anys han tingut les inversions productives, ja



que la major part del creixement econòmic s'ha degut a la construcció i al consum intern.

Un altre resultat interessant ha estat la constatació que el creixement que Catalunya està experimentant al llarg del temps l'està convertint en una economia cada cop més ineficient en l'ús tant de l'energia com dels materials. La **productivitat econòmica del consum d'energia** ( $ELP_i/EMR_i$ ), que permet veure el grau d'eficiència en la conversió de l'energia dels diferents sectors, **ha empitjorat amb el temps, i cada cop necessitem més energia per a produir una unitat de valor afegit**. El comportament entre sectors és molt dispar, **la indústria** (63 €/GJ l'any 2005) **genera menys valor afegit per unitat d'energia que l'agricultura** (74 €/GJ l'any 2005) i sobta també que la diferència amb els serveis (292 €/GJ l'any 2005) sigui tan alta. El cas del consum de materials és molt similar. Així, mentre que l'any 1990 el consum d'una tona de materials generava 1.021 € de PIB, l'any 2004 únicament en va generar 912 €.

Aquest fet, molt negatiu, implica que **el creixement futur tindrà cada vegada més impacte ambiental**, ja sigui a Catalunya, o als països origen de l'energia i materials consumits. Atès que en ambdós casos hem vist un augment de la dependència exterior, aquest fenomen té repercussions també sobre variables econòmiques com la balança comercial, que empitjora contínuament, i amb ella, la competitivitat de la nostra economia. Així doncs, tant per motius ambientals com econòmics, s'evidencia la necessitat de canviar de model de creixement.

L'estudi també ha presentat els resultats quant al consum final d'energia aplicant la descomposició de factors, que ha mostrat que aquesta també ha crescut per sobre del PIB. Els augments relatius més importants es produeixen en el sector serveis, domèstic i en el transport; és aquesta darrera activitat (que inclou el transport privat i comercial) la que experimenta un major augment en termes absoluts fins arribar a representar un consum final d'energia superior fins i tot al del sector industrial.

Aquesta part de l'anàlisi ha dividit en tres factors explicatius el comportament del consum d'energia: l'efecte de l'activitat econòmica sobre la demanda final d'energia; l'efecte transformació de l'energia (que mesura com afecta el canvi en el mix de generació elèctrica); i l'efecte substitució (quan canviem un vector energètic per un altre).

L'efecte activitat –causat per l'augment dels consums finals- és el més important de tots tres, i amb diferència i per totes les activitats. L'efecte activitat provoca un augment dels requeriments de totes les fonts energètiques però particularment del petroli degut al paper del transport i també a la creixent demanda de derivats de petroli per “usos no energètics”, per part de la indústria petroquímica. Aquest resultat reforça la idea que el nostre creixement és fortament dependent dels combustibles fòssils, i en particular del petroli.

L'efecte transformació fa disminuir les necessitats d'energia primària, i aquesta disminució és més forta en aquells sectors de demanda que més depenen de l'electricitat. Això s'explica per la transició del sistema elèctric cap a la generació amb gas natural, que té una major qualitat que altres fonts i per tant una major eficiència en la conversió.

L'efecte substitució, que té molta rellevància per explicar les variacions en els requeriments d'algunes fonts d'energia primària, no té, en canvi, gaire rellevància per explicar els canvis en el total d'energia primària del període analitzat. No obstant, sí que es veu com està augmentant la seva participació tant a la indústria com als serveis i el residencial per l'extensió dels sistemes de calefacció.

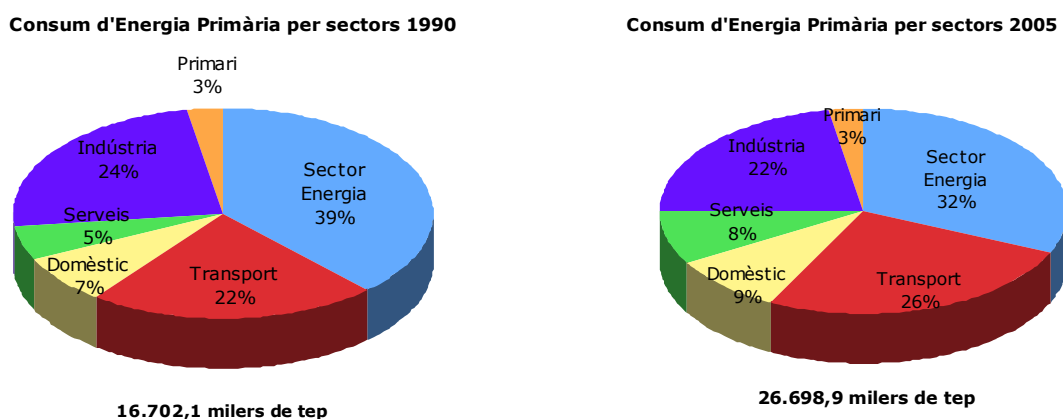
L'anàlisi ha mostrat l'escassetat de recursos en el territori català per abastir les necessitats de consum de la societat catalana. **A Catalunya hi ha una manca no sols de combustibles fòssils sinó també de determinats minerals, com els productes metàl·lics i de biomassa.** Aquesta dependència de l'exterior, a més de suposar una situació fràgil de Catalunya front a les fluctuacions dels mercats productors, també implica unes grans necessitats de transport i consegüentment de consum de combustibles fòssils. A més, les tendències creixents en els consums d'aquest recursos, i la manca de recursos propis, fan preveure un agreujament de la situació si no hi ha una intervenció que condueixi cap al decreixement o estabilització del seu consum en termes absoluts, que es pugui derivar per exemple d'un canvi estructural de l'economia.

### 3.2. Anàlisi de la situació per sectors d'activitat

L'evolució del consum d'energia per sectors d'activitat ens indica que **Catalunya està modificant el seu patró de metabolisme, dirigint l'activitat cap als serveis, i amb un pes creixent del transport**, tal i com han fet abans altres economies industrialitzades.

La figura 5 presenta el consum d'energia primària per sectors.

**Figura 5: Consum d'energia primària per sectors 1990 i 2005**



Font: Elaboració pròpia a partir d'ICAEN (2006) i PEC

Quan analitzem el consum d'energia final obtenim els resultats de la Taula 1.

**Taula 1: Consums finals d'energia per sectors. Valors absoluts, pes relatiu i variació. Catalunya, 1990-2005**

	1990		2005		Augment en termes absoluts	% augment sobre augment total
	ktep	% sobre el total	ktep	% sobre el total		
<b>Primari</b>	405,3	4,4	635,6	4,0	230,3	3,4
<b>Indústria</b>	3605,9	39,1	5178,2	32,5	1572,3	23,4
<b>Serveis</b>	788,4	8,5	1930,0	12,1	1141,6	17,0
<b>Transport</b>	3329,1	36,1	6018,4	37,7	2689,3	40,1
<b>Domèstic</b>	1099,9	11,9	2180,7	13,7	1080,8	16,1
<b>Total</b>	<b>9228,6</b>	<b>100</b>	<b>15943,0</b>	<b>100</b>	<b>6714,4</b>	<b>100</b>

**Font:** Elaboració pròpia a partir dels balanços d'energia facilitats per l'ICAEN

Com es pot veure a la Figura 1 una fracció petita del consum d'energia primària va destinat a activitats de consum (el 9% l'any 2005), mentre que la resta es dedica a activitats productives generadores de valor afegit. Aquest consum d'energia es fa servir per a fer funcionar la maquinària, per a proveir serveis i per al transport, per la qual cosa alguns analistes usen l'energia consumida per hora de treball com una mena de variable *proxy* de la capitalització d'una economia.

L'energia consumida per hora de treball ( $EMR_{PW}$ ) ha crescut molt poc a Catalunya, passant dels 159 MJ/h el 1990 als 167 MJ/h el 2005. Això s'interpreta com que tot i l'increment del consum d'energia per a les activitats productives, l'energia *extra* que s'ha consumit no s'ha utilitzat per a capitalitzar més els sectors productius (amb nova maquinària i infraestructures per als actuals treballadors) sinó que ha anat destinada principalment a proveir la nova força de treball de l'equipament necessari per a exercir la seva activitat. És a dir, **hi ha hagut creixement però no s'ha vist un canvi qualitatiu**.

De fet, aquest creixement de la població activa, que es deu a la incorporació massiva de la dona al mercat de treball, i a la forta immigració de persones en edat de treballar a partir de 1999, sembla que continuarà en un futur immediat i es preveu que la població activa del 2015 superi en 360.000 persones la del 2005. La major part de l'increment es produirà des d'ara i fins l'any 2010. La previsió és que aquesta nova població activa es dirigeixi sobretot als subsectors dels serveis associats al creixement de la demanda de la població jove i vella, que s'ha previst que incrementarà el seu pes relatiu en el conjunt de la població. Aquests sectors (administració pública-educació-salut-serveis socials i activitats de les llars) són molt intensius en treball i es preveu que ocupin vora d'una cinquena part del total dels ocupats el 2005. La construcció, per la seva banda, mantindrà un nivell elevat de població activa.

Aquest resultat ens diu que si es vol fer un salt qualitatiu en termes de generació de valor afegit, traduït en augments de la productivitat, és molt probable que veiem en un futur immediat com la taxa de metabolisme dels

sectors productius (l'energia consumida per hora de treball) augmenta, per equiparar-se a la de les economies del nostre entorn, que és més alta.

### 3.2.1. Sector de l'energia

**El sector de transformació de l'energia ha mostrat una millora en l'eficiència en el període 1990-2005.** Això s'ha reflectit en què ha passat de representar un 25% del total d'energia primària el 1990 a un 20% el 2005. Aplicant la metodologia del Bloc 3 s'ha trobat també una disminució en l'energia primària que estimem que s'ha utilitzat de mitjana per obtenir una unitat d'electricitat -de 2,96 els anys 1990-92 a 2,59 els anys 2003-05- i encara més important és el canvi en la composició mitjana per fonts d'energia primària que s'utilitzen per obtenir una unitat d'electricitat; mentre que per cada unitat d'electricitat a començaments dels 1990s es gastaven 2,41 unitats de calor nuclear, en els anys finals –degut al menor pes relatiu de l'energia nuclear en el *mix* elèctric- es gastaven 1,56; en canvi, les necessitats de gas natural van augmentar clarament: de 0,12 unitats a 0,65 unitats, reflectint el creixent pes de les centrals tèrmiques d'aquest combustible, que per la seva més alta qualitat han explicat la millora en la conversió. En qualsevol cas, en termes de l'energia primària total consumida respecte el total aquest sector va passar del 39% el 1990 al 33% el 2005 (sumant els consums propis i les pèrdues). No obstant, en termes d'emissions de CO<sub>2</sub>, el sector va representar el 16% l'any 2005, posant de manifest la importància de la generació elèctrica termonuclear.

### 3.2.2. Sector primari

El sector primari s'ha mantingut durant tot el període significant un 3% del consum total d'energia primària, fet que ens indica un creixement en termes absoluts. **Més del 90% del consum energètic d'aquest sector correspon a productes petrolífers.** Tot i ser un sector petit en termes de consum d'energia, presenta un potencial enorme de transformació del seu patró de consum, ja que la major part del consum es deu al transport, i perquè pot jugar un paper important en l'ús de biocombustibles. És a dir, una proposta pel sector agrari és la utilització dels propis residus de biomassa per a la producció de biogàs (metanització), o l'aprofitament de biocombustibles, sempre i quan aquestos siguin d'origen local i per aprofitament de residus. Aquestes oportunitats s'hauran d'aprofitar, ja que, tot i que el sector augmenta la demanda energètica per sota de la mitjana, té una marcada tendència al creixement que s'hauria d'intentar limitar. A més a més, pot ser necessari també en termes econòmics, davant d'un augment dels preus del petroli.

Un altre aspecte a destacar del sector és que té una taxa de metabolisme (energia consumida per hora de treball) molt elevada en comparació amb el sector agrari de la resta de l'Estat, de 178 MJ/h. Això pot estar indicant un elevat grau de mecanització o el pes important del sector ramader. De fet, ja hem dit abans que presenta una productivitat econòmica de la utilització de l'energia més elevada que la indústria, amb 74€/GJ.

### 3.2.3. Indústria

**La indústria (incloent-hi la construcció) ha passat de representar un 24% del consum d'energia primària el 1990 al 22% el 2005.** En aquest sector el carbó pràcticament s'ha deixat d'utilitzar, i tant els productes petrolífers com l'electricitat es mantenen més o menys estables, amb el gas natural com a responsable únic del creixement de la demanda energètica. En termes d'energia final, però, la caiguda ha estat més forta, passant del 39% al 32%. Aquests valors de consum d'energia final van implicar que la indústria fos la responsable del 29,4% de les emissions de CO<sub>2</sub> l'any 2005, molt per sobre del 19,4% de l'Estat espanyol.

La seva taxa de metabolisme, o consum d'energia per hora de treball, va ser el 2005 de 333 MJ/h (que inclou la construcció i sector energètic), amb grans fluctuacions cícliques, pujant més en els moments en què creix més el PIB, degut a l'efecte pro-cíclic tant de la inversió en béns d'equipament com de la construcció.

No obstant aquest elevat consum d'energia per hora de treball, **la productivitat econòmica de la indústria és inferior a la de l'agricultura, i es situà en 63€/GJ l'any 2005**, indicant que es necessiten urgentment inversions en aquest sector que derivin l'activitat cap a sectors que demandin menys recursos i generin més valor afegit.

### 3.2.4. Serveis

El sector dels serveis va consumir el 2005 un 8% de l'energia primària total, tres punts més que el 1990. No obstant tenir un pes relatiu petit, **el fort creixement que ha experimentat (5,75% anual), sobretot a partir de 2002, fa pensar que en pocs anys esdevindrà el quart sector en importància a Catalunya per davant del domèstic.** Aquest fet va lligat a la terciarització de l'economia, però també al creixement de la intensitat energètica dels serveis. S'observa un fort creixement tant del consum d'electricitat (que domina la provisió energètica del sector) com del gas natural. Aquest sector té potencials d'estalvi importants en l'ús de l'electricitat i de fonts fòssils per a la calefacció. A més a més, l'energia solar tèrmica té un gran potencial d'expansió en aplicacions tant d'aigua calenta com de calefacció en grans instal·lacions i equipaments.

El sector dels serveis té una taxa de metabolisme (EMR<sub>SG</sub>) de 75 MJ/h, i la seva evolució sembla haver assolit el seu màxim l'any 2001 i ara ens trobaríem davant una tendència a la baixa, fruit potser de l'augment del consum de gas natural en els darrers anys, que té un major rendiment energètic, o de la massiva absorció de la nova població activa.

**És el sector amb una major productivitat econòmica de l'ús de l'energia, amb 292€/GJ, i té una productivitat del treball, mesurada en € per hora, equivalent a la indústria.**

### 3.2.4.1. Transport

**El transport va consumir l'any 2005 un 24% de l'energia primària, i mostra un creixement per sobre del PIB, que fa que l'economia catalana sigui cada cop més dependent del transport per al seu funcionament.**

De fet, **el 70-80% del transport de mercaderies amb l'Estat espanyol es fa per carretera**, i el seu volum està creixent a ritmes molt forts degut a la dependència creixent de Catalunya envers l'exterior. Això fa que es "fixin" consums de combustibles fòssils en el futur, només per tal de mantenir l'actual nivell de generació de valor afegit. El mateix passa en el cas del comerç amb l'estranger, on el transport per carretera ha crescut moltíssim, sobretot les exportacions, que en els últims 10 anys ho han fet un 109%, és a dir, s'han doblat.

El sector transport a Catalunya està totalment dominat pels productes petrolífers, amb només l'1% d'electricitat. Al final del període s'observa una mínima presència dels biocombustibles, que representen només un 0,6% del consum del transport. La dependència total del transport envers el petroli fa que calguin mesures radicals dirigides a canviar el model de mobilitat.

En termes d'emissions de CO<sub>2</sub>, tenint en compte el consum d'energia final, el transport va significar un 46% l'any 2005, mostrant-se com el principal sector emissor.

### 3.2.5 Sector domèstic

El sector domèstic ha passat de representar un consum d'energia del 7% l'any 1990 al 9% l'any 2005. Fins a finals dels anys 1990 això era degut a l'augment espectacular del nivell de vida material de la societat (en termes de PIB per capita). A partir d'aquell any li hem d'afegir l'entrada massiva d'immigrants que han mantingut la tendència alcista del consum.

Els productes petrolífers han anat disminuint la seva participació, mentre que tant el consum d'electricitat com sobretot de gas natural s'està incrementant molt, sobretot els darrers anys. A més, s'observa com les energies renovables comencen a tenir un cert pes a partir de mitjans dels anys 1990. L'estructura de consum reflecteix molt bé les necessitats energètiques de les famílies, que es concentren en electricitat per als electrodomèstics, i derivats del petroli i gas per a calefacció i aigua calenta. És d'esperar que la tendència al creixement del gas en detriment dels productes petrolífers continuarà els propers anys. L'elevat pes de l'electricitat ha de permetre la introducció de mesures de millora de l'eficiència, i caldria incidir més en els aprofitaments solars a l'àmbit domèstic.

Aquestes mesures són gairebé de caràcter obligatori per dos motius. D'una banda, perquè es preveu que la població catalana continuarà creixent els propers anys, amb un increment de 500.000 persones entre 2005 i 2010, i

300.000 entre 2010 i 2015. Aquest creixement es donarà, a més, en els grups de població dependent, menors de 16 anys i majors de 64 anys. Això vol dir que en un futur immediat es crearan una gran quantitat de noves llars i famílies que hauran d'equipar-se amb tot allò necessari per a fer una vida autònoma, per la qual cosa el consum d'energia augmentarà. Per altra part, **la taxa de metabolisme** (o el consum d'energia per hora no treballada), tot i que ha crescut per sobre del PIB, **es troba encara a nivells molt baixos en comparació a la resta d'economies del nostre entorn (2,80 MJ/h), per la qual cosa podem esperar que el consum continuarà creixent per tal d'augmentar el nivell de vida material de les famílies** associat a nous béns de consum i d'equipament com ara aparells d'aire condicionat, telèfons mòbils, ordinadors, però també viatges i activitats d'oci (incloent-hi un major ús del vehicle privat i de l'avió).

En el sector domèstic (amb un 25% del consum del transport) més de la meitat del consum d'energia primària prové de productes derivats del petroli (gasoil per a calefacció), gairebé un 30% de gas natural, i menys del 20% d'electricitat. Qualsevol pujada d'EMR<sub>HH</sub> tindrà, doncs, un impacte molt negatiu, i per unitat d'augment l'impacte és pitjor que si es produís a la indústria.

### **3.3. Comparació de la situació de Catalunya amb la resta de l'Estat, la Unió Europea i altres països**

**Catalunya ha mostrat en tot el període analitzat una forta convergència amb les economies del nostre entorn en la majoria de les variables analitzades.** Així, en termes de l'evolució de la població total i de la població activa Catalunya sembla estar seguint la mateixa tendència de les economies del nostre entorn vers una economia basada en els serveis, on els serveis a les persones guanyen terreny. Cal dir, però, que es mantenen taxes d'ocupació molt elevades al sector de la construcció, fet característic de l'Estat espanyol en els darrers anys, però no passa el mateix a la UE, si exceptuem Irlanda.

Quant a les variables biofísiques de l'activitat econòmica, **la intensitat energètica s'ha acostat al valor mitjà de la UE-15 (7,9 MJ/€ el 2004).** La diferència és que els països del nostre entorn han tendit a reduir la seva intensitat energètica, guanyant en eficiència en l'ús de l'energia (com passa a Alemanya, Regne Unit, i la mitjana UE-15). L'Estat espanyol, per contra, es situa a la cua de l'eficiència energètica amb una de les intensitats energètiques més altes (9,4 MJ/€), només millorant la situació dels Estats Units.

Aquest major consum d'energia també s'ha vist reflectit en **el consum per habitant**, tot i l'augment de la població en el període, que **ha passat als 160 GJ l'any 2005, en comparació als 167 GJ de la UE-15 l'any 2004.**

**El mateix resultat el trobem quan fem una anàlisi dels fluxos de materials de Catalunya entre l'any 1990 i 2004**, on es veu una forta materialització tant en termes absoluts com en termes relatius. El consum de materials ha augmentat en un 56%, passant de 11,8 a 16,9 tones per habitant i any. Això ha

fet que, tot i presentar valors lleugerament inferiors als de l'Estat espanyol, s'assoleixi una convergència amb els valors mitjans de la UE-15. Aquí hem de fer dues matisacions. La primera és que Catalunya es troba encara entre els països amb menor consum de materials per habitant de la UE-15. La segona és que aquesta notícia no és positiva, perquè el ritme de creixement a Catalunya en els darrers anys (sobretot a partir de l'any 2000 i a causa de la construcció) és més fort que a la resta de l'Estat, per la qual cosa és més que probable que ja el 2006 s'hagin consumit més materials per habitant a Catalunya que la mitjana europea.

En resum, la convergència amb la UE que ha viscut Catalunya els darrers anys en termes de PIB per habitant, s'ha reflectit en un major ús de recursos (energia i materials) per habitant, tot indicant que estem emulant el succeït abans a d'altres països de la UE més avançats, però no estem davant d'un canvi qualitatiu del model de desenvolupament que fora el desitjable. Cal incidir, per tant, en canviar aquest model, ja que de no fer-ho, ens portarà sens dubte, cap a un ús cada cop menys eficient dels recursos per a generar ocupació i valor afegit. S'ha de dir, però, que encara estem a temps de canviar aquesta situació si s'adopten les mesures necessàries per a convertir Catalunya en una economia molt més eficient en l'ús dels recursos naturals.

### **3.4. Polítiques que poden tenir influència en aquest àmbit**

**En línies generals Catalunya no disposa d'una política de gestió energètica prou activa, i en concret no s'estan utilitzant instruments fiscals i econòmics per a la gestió energètica, cosa que sí que han fet altres comunitats autònomes o altres països de l'entorn.** Aquest fet negatiu té la lectura positiva que hi ha per tant molt marge d'actuació des de l'Administració per a canviar el model energètic del país.

Una de les línies d'actuació hauria d'anar destinada a reforçar les mesures de promoció de les energies renovables, i també les mesures d'estalvi energètic i d'eficiència. En aquest sentit s'hauria de potenciar la política de subvencions als usuaris finals, i augmentar les seves dotacions, tant per al foment de les energies renovables com sota l'esquema de la Estratègia d'Estalvi i Eficiència Energètica del PEC. Parlem de l'usuari final perquè sovint es troba amb uns costos inicials molt elevats per a introduir les mesures, que el fan abandonar. Al mateix temps, per tal d'evitar incongruències entre polítiques i efectes no desitjats, és molt important que s'estudiï quines subvencions i exempcions que aplica actualment el Govern de la Generalitat poden tenir efectes perversos en termes de consum d'energia, i reduir-les.

D'altra banda, es podria pressionar l'Estat espanyol per al manteniment i reforçament del sistema retributiu del règim especial de generació elèctrica, que afavoreix les energies renovables i les tecnologies eficients, ja que aquesta és una competència de l'Estat en la que Catalunya no pot intervenir directament. La reforma del sistema retributiu en règim especial està causant molta polèmica, sobretot perquè significa una reducció en les condicions de



retribució de l'energia eòlica, mentre que es millora en altres vectors energètics per tal de potenciar-los. Cal tenir en compte, però, que l'energia eòlica encara no s'ha desenvolupat a Catalunya com caldria, de manera que caldria assegurar-se que no es dificulta encara més la implantació d'aquest tipus d'instal·lacions al nostre país. En aquest mateix sentit caldria analitzar les raons per les quals la implantació de l'eòlica està sent tant lenta i problemàtica a Catalunya.

Veiem a continuació una sèrie de mesures que es podrien dur a terme als diferents sectors d'activitat.

*Transport:* Des d'un punt de vista sectorial, hem vist que el transport és el gran responsable del consum d'energia primària a Catalunya, i en particular dels combustibles fòssils. Les mesures introduïdes en aquest sector amb l'ànim de reduir la seva demanda tindran resultats més immediats que als altres sectors, i contribuiran a reduir la nostra dependència vers l'exterior, i vers un recurs que s'encarirà a curt termini. Cal replantejar-se la mobilitat i el transport de mercaderies en general a Catalunya, i en particular els Plans d'Infraestructures i l'èmfasi en les infraestructures que potencien l'ús de l'automòbil privat. Aquí, les mesures fiscals de què parlàvem al Bloc 9 són de molta utilitat, per exemple per mitjà de la imposició sobre el tipus de vehicle i per combustible utilitzat. Una de les línies d'actuació en la política de mobilitat ha de ser el potenciament del transport tant de persones com de mercaderies per ferrocarril, pels seus avantatges derivats de les economies d'escala i d'una menor energia consumida per passatger. Això vol dir primar el ferrocarril convencional millorant la seva infraestructura i la seva freqüència, així com les interconnexions amb altres mitjans de transport. D'altra banda, el canvi a combustibles més eficients són també una mesura d'eficiència energètica a aplicar. En el transport públic per carretera (taxis i autobusos) es podria fer una transició cap a la utilització de Gas Natural, com fan alguns autobusos de Barcelona, o els autobusos públics del comtat d'Orange a Califòrnia<sup>4</sup>, o de Gasos Lliquats del Petrolí (GLP) com es fa a moltes ciutats italianes<sup>5</sup> o a Nova Delhi, o com pretén introduir Austràlia el 2011<sup>6</sup>. Els GLP es caracteritzen per les seves menors emissions en comparació amb la benzina<sup>7</sup> tot i que el seu consum és una mica més gran. El gas natural líquid (GNL) implica menors emissions encara que els GLP i té una eficiència superior.

Pel que fa al transport de mercaderies, cal canviar de manera molt profunda el model de transport, que es fonamenta en el transport per carretera, i potenciar el transport marítim i sobretot el transport per ferrocarril, de manera que el corredor mediterrani de transport de mercaderies, que ara es fa per les autopistes, es faci a mig termini per corredors ferroviaris. També són importants

<sup>4</sup> Aprofitant el biogas sortint dels abocadors de residus municipals.

<http://www.wmorangecounty.com/about/aboutWM.asp>

<sup>5</sup> Amb més de 1,2 milions de vehicles que funcionen amb GLP, segons una publicació del Departament d'Energia dels Estats Units,

[http://www.eere.energy.gov/cleancities/ccn/archive/6\\_2cover.html](http://www.eere.energy.gov/cleancities/ccn/archive/6_2cover.html)

<sup>6</sup> *The Sydney Morning Herald*, 10 Agost 2006. <http://www.smh.com.au/news/national/howard-pumps-for-conversion-to-lpg/2006/08/09/1154802960542.html>

<sup>7</sup> "Greener than Thou", *The Economist*, 11 Agost 2005.

les connexions ferroviàries del port i aeroport cap a França i la resta de l'Estat espanyol. A més, s'haurien de corregir situacions discriminatòries vers el ferrocarril. Per exemple, el transport per carretera no té obligacions de reducció de les emissions de CO<sub>2</sub>, mentre que la generació d'electricitat sí que hi està sotmesa. Atès que el ferrocarril funciona amb electricitat, el transport actual de mercaderies per ferrocarril està gravat per un major cost (ja que les elèctriques traslladen els costos als consumidors) que no pateix el transport per carretera. Es tracta d'una situació que cal canviar per a donar, al menys, un tractament fiscal homogeni. Una altra mesura referent al transport de mercaderies és establir algun tipus de penalització sobre el transport que no té origen ni destí Catalunya, sinó que només passa pel nostre territori, i sobre la circulació de camions buits, per incentivar l'optimització de l'ús dels camions, entre d'altres mesures.

*Construcció i model urbanístic:* La construcció és un sector que necessita d'activitats que consumeixen gran quantitat d'energia, com la fabricació de ciment i productes ceràmics; és responsable també d'una part important del transport de mercaderies (els materials de construcció representen la meitat del transport de mercaderies, o un 25% del transport total); i a més a més consumeixen gran part dels materials que Catalunya usa cada any per al seu metabolisme. D'altra banda, els dissenys i la qualitat en la construcció dels edificis en relació a les "prestacions" energètiques (és a dir, les necessitats de calefacció, refrigeració, llum artificial, estalvi energètic, etc.), tindran un efecte important en els consums energètics futurs, sobretot en el sector domèstic i de serveis, de manera que cal establir les condicions perquè les edificacions siguin el més eficients possibles. Això vol dir l'aplicació de les actuals normatives sectorials (codi tècnic de l'edificació, decret d'ecoeficiència), la incorporació d'energies renovables a les edificacions (principalment solar i biomassa), però també anar més enllà i promoure el desenvolupament de l'arquitectura bioclimàtica a Catalunya.

D'altra banda, cal també introduir criteris energètics en la planificació territorial i urbanística. S'ha de tendir cap a la mescla d'usos que redueixin la necessitat de desplaçaments a la vida quotidiana dels ciutadans, tant per a treballar, com per a oci i esbarjo. Part del model urbanístic a Catalunya s'ha basat els darrers anys en la construcció de noves urbanitzacions disperses que requereixen alhora més transport privat. En aquest sentit cal treballar des de les administracions amb les eines de la planificació urbanística per tal de reduir els impactes territorials i sobre la necessitat de transport que està tenint el creixement de les ciutats i la urbanització dispersa, de manera que es potenciï la ciutat compacta i la barreja d'usos. Aquests aspectes són positius en termes energètics tant en la fase de construcció, en relació al manteniment urbà, i quant a necessitats de transport, entre d'altres.

*Infraestructures:* Les noves infraestructures previstes (com el desdoblament de l'eix transversal, autovia paral·lela a l'AP7, etc) afavoreixen la mobilitat per carretera en vehicle privat i incentiven el transport de mercaderies per carretera. S'haurien d'analitzar els efectes de l'aposta del Govern per les noves connexions aèries (expansió del Prat i altres aeroports com el de Girona).

També es podria intentar actuar sobre el tràfic de mercaderies que només travessa Catalunya. En tota aquesta aposta, la promoció i millora del ferrocarril que hem comentat abans sembla més que raonable.

*El sector domèstic:* Els dos principals consums són el del transport privat i el de la llar. Pel que fa als consums en transport, s'hauria d'incentivar encara més l'ús del transport col·lectiu (que requereix, però, una oferta de transport públic que respongui a les necessitats de mobilitat dels ciutadans, i que sigui fiable i de bona qualitat), i l'extensió d'experiències com el *car-sharing*. Pel que fa als consums a la llar, l'augment del consum energètic es deu a la generalització de l'ús d'electrodomèstics de tot tipus, i a l'ús de l'aire condicionat a l'estiu. Les línies d'actuació s'haurien de seguir dirigint a la informació de la necessitat d'estalvi a la llar, i també a l'elaboració de propostes per a substituir consums energètics sense pèrdua de confort a la llar. Seguint amb l'estratègia de compartir recursos com a mesura d'estalvi energètic, es podria promoure que els residents dels edificis compartissin equipaments com ara les rentadores, com es fa a països del nord d'Europa. També s'haurien d'estendre les mesures aprovades pel nou codi tècnic d'edificació a tots els habitatges (en particular la generalització dels col·lectors solars per a l'Aigua Calenta Sanitària). A més, han de continuar les campanyes de promoció de l'estalvi i l'eficiència energètica donant informació acurada als consumidors sobre els consums dels equipaments. S'hauria de tendir cap a l'eradicació i fins i tot prohibició d'usos molt ineficients, com ara les calderes o sistemes de calefacció elèctrics, o les bombetes incandescentes, com acaba de fer Austràlia<sup>8</sup>.

Cal, en qualsevol cas, una anàlisi més detallada d'aquest sector ja que el creixement del seu consum en el futur i degut als canvis demogràfics com ara la reducció de la família mitjana, o la forta incorporació de població nouvinguda amb noves necessitats d'equipament.

Amb l'esperit de provocar una conscienciació i co-responsabilitat de la ciutadania en la resposta davant l'excessiu consum d'energia i les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle, s'hauria d'investigar la possible introducció de sistemes de quotes d'emissió comercialitzables a nivell individual i de les organitzacions, fet que donaria incentius als usuaris finals de l'energia per a l'elecció de fonts d'energia netes, tot fomentant un canvi del model energètic.

*A la indústria:* Tot i ser el sector que segurament introdueix més mesures d'estalvi i eficiència energètica per la pròpia competitivitat existent, la dinàmica recent ha fet que la generació de valor afegit per unitat d'energia hagi disminuït els darrers anys, i es situï per sota de la dels serveis, per la qual cosa cal potenciar els sectors de més alt valor afegit, que sovint coincideixen amb els que incorporen més tecnologia. Per tant, sembla necessari fomentar una certa reconversió industrial que impliqui l'abandonament d'activitats industrials més tradicionals.

---

<sup>8</sup> "Bombillas nuevas contra el cambio climático", *El País*, 20 de febrer de 2007.

En matèria fiscal, es podrien gravar les emissions de SO<sub>x</sub>, NO<sub>x</sub> i CO<sub>2</sub>. Per a aquest darrer gas, es podria valorar d'aplicar el gravamen només sobre aquells grans emissors no sotmesos al règim de comerç de drets d'emissió, tal i com fan a les Comunitats Autònomes d'Andalusia, Aragó i Múrcia. En quant als altres dos contaminants, i considerant els tipus existents en altres Comunitats Autònomes, els tipus proposats a Catalunya podrien ser de l'ordre de 120 i 80 €/Tn, respectivament. Aquesta mesura, tot i no reduir necessàriament el consum d'energia, donaria incentius al canvi en el mix energètic emprat de tal manera que es tendís cap a vectors menys contaminants.

*Al sector de l'energia:* S'hauria de promoure la introducció de criteris de Planificació al Mínim Cost, que potencia les mesures de control de la demanda front a les d'oferta en la planificació energètica, i que hauria de ser obligatòria per a sol·licituds de noves concessions per a generació.

En matèria fiscal, i tot emulant el que ja estan fent altres comunitats autònomes, hi ha moltes possibilitats d'actuació per a fomentar un canvi del mix energètic cap a fonts més eficients, i especialment, a fonts renovables.

D'una banda es podria gravar la generació elèctrica de les fonts amb major impacte. En concret es podria adoptar un impost semblant al vigent a Extremadura sobre la generació en centrals tèrmiques amb un tipus impositiu de 0,0009 €/kWh, el que, considerant la generació elèctrica d'aquest tipus a Catalunya l'any 2003 donaria una recaptació anual potencial d'uns 5,5 milions d'euros.

Pel que fa a la generació elèctrica d'origen nuclear, suposant un tipus impositiu igual al que apliquen a Castella-La Manxa de 1,5 €/MWh, la generació d'aquest tipus a Catalunya l'any 2003 donaria una recaptació anual potencial d'uns 38 milions d'euros.

Per últim, i amb especial rellevància per tot el debat actual sobre la ubicació del dipòsit de residus d'alta radioactivitat, una altra opció seria adaptar les iniciatives de Castella-La Manxa i Andalusia respecte a gravar l'emmagatzematge de residus nuclears. Considerant un tipus impositiu anual de l'ordre de 2.000 € per cada metre cúbic emmagatzemat es podria obtenir una recaptació anual aproximada de 956 mil euros.

*A l'Administració Pública:* L'Administració pot jugar un paper decisiu en el canvi de model energètic que es requereix, i existeixen molts instruments que estan infrutilitzats a Catalunya, tant en l'aspecte institucional, com en quant a mesures econòmiques i fiscals.

En l'aspecte institucional, seria molt desitjable que l'actual ICAEN es convertís en una Agència de l'Energia amb competències ampliades que li permetessin gestionar les activitats de promoció de les energies renovables, i d'incentius a l'estalvi i l'eficiència energètica d'una manera més directa i autònoma. A més, s'hauria de considerar la creació d'una empresa pública (o mixta) de l'energia amb capacitat per a generar i/o comercialitzar energia neta. Aquesta empresa

podria ser pionera en el subministrament de serveis energètics en comptes de vendre unitats d'energia, amb la qual cosa els estímuls a la reducció dels consums romandrien a la pròpia empresa comercialitzadora.

En quant a mesures de caire econòmic, l'Administració podria introduir el concepte "50-50" per al foment de les mesures d'estalvi energètic a tots els equipaments públics (veure exemple de Sant Sadurní d'Anoia mencionat al Bloc 9) i el reciclatge de les inversions fetes, de tal manera que els estalvis obtinguts es canalitzessin a nous projectes (com és el cas del municipi anglès de Woking que es menciona també al Bloc 9). A més, s'haurien d'introduir de manera obligatòria protocols de compres verdes a l'administració de la Generalitat, per exemple amb el proveïment d'electricitat verda (de manera que es fomentaria que fos possible la comercialització d'electricitat generada amb fonts renovables), però també amb altres béns i serveis relacionats amb l'energia (com l'ús de biogàs al transport, ja sigui obtingut dels abocadors o de la metanització de la fracció orgànica dels residus), de tal manera que es potenciïn aquestes activitats que tenen mercats molt limitats en l'actualitat.

Quant a les possibilitats de política fiscal, distingim entre les facultats pròpies del Govern de la Generalitat i les dels municipis catalans.

Entre les primeres, i tal com hem descrit al Bloc 9, Catalunya té la capacitat normativa per a modular alguns tributs estatals considerant aspectes relacionats amb l'energia. Per exemple, les Comunitats Autònomes poden aplicar deduccions sobre la quota íntegra autonòmica de l'Impost sobre la Renda de les Persones Físiques (IRPF). Entre aquestes s'hi podrien preveure deduccions per a inversions efectuades en l'àmbit de les energies renovables. Això és el que fa, per exemple, la Comunitat Valenciana. A més, es podria pujar el tipus impositiu de l'Impost especial sobre determinats mitjans de transport, que distingeix els vehicles segons combustible i cilindrada. Per altra banda, es podria pujar encara més el tram autonòmic de l'Impost sobre les vendes minoristes de determinats hidrocarburs (bàsicament gasolina, gasoil, fuel-oil i querosè) que encara no es troba al màxim que permet la legislació. Aquest és el conegut "cèntim sanitari", que hauria de ser, com la resta dels explicats aquí, un impost finalista que es dediqués a finançar les mesures de promoció de les energies renovables i d'eficiència i estalvi energètics. Per últim, Catalunya podria crear un Impost autonòmic sobre vehicles de tracció mecànica, que substituiria l'actual impost municipal.

En quant a les possibilitats de les administracions locals, es podrien imposar recàrrecs als immobles desocupats en l'Impost sobre Béns Immobles (IBI), així com bonificacions a aquells que introduïssin mesures d'estalvi energètic determinades o instal·lacions d'energies renovables. D'altra banda, també es podrien aplicar bonificacions a l'Impost sobre Activitats Econòmiques per aquells contribuents que encara hi tributen, amb els mateixos condicionants que en el cas de l'IBI.

D'altra banda, els municipis poden cobrar taxes per les tasques administratives d'autorització que exerceixen. En el cas de les taxes per autorització de noves

activitats, els municipis podrien establir bonificacions per aquelles que preveïessin una utilització d'energies renovables o per aquelles que la seva activitat se circumscriuís principalment en aquest àmbit. De forma similar, les taxes per l'atorgament de llicències urbanístiques podrien contemplar beneficis fiscals per obres de millora de l'eficiència energètica, d'aprofitament de les energies renovables o de rehabilitació d'immobles. Altres taxes relacionades amb la mobilitat (zones blaves, guals...) també poden tenir incidència sobre l'ús del vehicle privat i indirectament, per tant, sobre el consum energètic.

## 4. Identificació de punts clau

---

Al llarg de l'estudi, i d'aquestes conclusions, hem mencionat tota una sèrie d'aspectes que considerem d'especial importància per tal de definir l'actual model energètic de Catalunya i que o bé impliquen limitacions o per contra són oportunitats que s'haurien d'aprofitar. Aquesta secció els enumera de manera més succinta, i presenta un apunt metodològic amb el qual volem acabar l'estudi.

### 4.1. Principals vulnerabilitats

- L'economia catalana és fortament dependent dels combustibles fòssils, que són importats. En un context internacional actual, que empitjorarà en el futur, de preus creixents i disponibilitat decreixent de recursos, és d'esperar que la nostra economia pateixi més que altres del nostre entorn. De fet, com hem vist al Bloc 3, el creixement en el consum d'energia s'explica en la seva major part per un augment de l'activitat econòmica. És, per tant, urgent incentivar un canvi estructural cap a sectors d'activitat econòmica menys intensius en energia com la generació i gestió del coneixement o els serveis d'alt valor afegit, com els financers. És a dir, en un context en què el recurs s'encareix, no té sentit promocionar activitats que usin aquest recurs de manera intensa. S'ha de revertir el resultat que hem trobat al Bloc 10 que ens diu que cada cop necessitem més energia i materials (Bloc 11) per a produir una unitat de valor afegit. Això permetria reduir l'impacte d'un xoc de preus de l'energia sobre l'economia, però en qualsevol cas sabem que si es donés aquest cas es produiria una pèrdua de renda relativa a les economies més dependents, com Catalunya.
- A Catalunya, com a la resta de l'Estat, la construcció té un pes molt important en el conjunt de l'economia. Com hem vist, a banda dels impactes ambientals associats a l'ús del sòl, la construcció necessita les activitats amb forts consums d'energia, com la fabricació de ciment i el transport de materials. Per tot això, cal incidir sobre el sector, amb una planificació que afavoreixi les concentracions urbanes compactes, i que desincentivi l'obra nova i fomenti la rehabilitació, fet que farà reduir notablement el consum d'energia. A més a més, la manera com es dissenyen i es construeixen els edificis té molta influència sobre els consums energètics futurs dels edificis, i aquest és un tema on no s'està treballant gaire. És urgent que s'adoptin mesures d'eficiència energètica en la construcció, tant d'habitatges com d'equipaments, més enllà de la normativa actual sobre ecoeficiència.
- Un altre dels sectors que requereixen canvis és el sector del transport. L'actual model econòmic i les infraestructures de transport fixen consums d'energia de cara al futur, ja que potencien el transport per carretera. Això lliga amb el model territorial mencionat abans, que es caracteritza per la urbanització dispersa, que genera més demanda de transport.

- L'economia ha vist com en els anys recents la productivitat del treball s'ha estancat, com també ho ha fet la quantitat d'energia controlada o consumida per hora de treball, en els diferents sectors. Això pot estar indicant millores d'eficiència, però probablement és el reflex de l'estancament de la inversió productiva. Fins l'any 2006 l'activitat ha estat impulsada pel consum intern i per la construcció; caldria dedicar més recursos a inversió per a la reconversió industrial cap a activitats amb més valor afegit per unitat d'energia, com hem discutit al Bloc 10.
- Un altre punt dèbil de la nostra economia és l'evolució de la població. Com hem vist als Blocs 6 i 10, el creixement recent de la població i més concretament de la població en edat activa, implica que en un futur immediat veurem com l'energia consumida pel sector domèstic pujarà encara més. Cap política energètica tindrà èxit si no s'aconsegueix frenar i inclús revertir el creixement de la demanda d'energia i d'electricitat en particular a les nostres societats. Per tant, les mesures de control de la demanda haurien de ser les primeres en ésser implementades. Aquest fet és especialment preocupant si atenem a l'envelliment progressiu de la població (tot i la immigració) que farà augmentar la relació de dependència d'una població amb més esperança de vida, és a dir, en un moment on el sector domèstic suposarà una fracció creixent del consum d'energia, en aquest cas no destinat a la producció econòmica. A més de comptar amb una població major i més envellida, l'estructura familiar està canviant i les llars creixen més ràpidament que la població (per la reducció del número d'integrants), fet que implica majors consums derivats d'una major quantitat d'equipament a les llars.
- El tancament futur de les centrals nuclears planteja uns reptes difícils de resoldre i als quals no s'està donant resposta. Les centrals nuclears han de tancar en les properes dècades, de manera que caldrà trobar alternatives per a generar l'electricitat que ara aporten les centrals nuclears.
- La solució a curt i mitjà termini que s'està implementant a Catalunya, prevista al PEC i articulada pels operadors privats, és l'aposta pel gas natural. Aquí Catalunya té un coll d'ampolla en les infraestructures associades. Hem vist al Bloc 4 que tant la xarxa de transport i distribució de gas, com les estacions regasificadores i els dipòsits d'emmagatzematge estan arribant als seus màxims d'ocupació, fet que fa preveure que si es continua augmentant el consum de gas seran imprescindibles grans inversions en la millora d'aquestes infraestructures, que tindran un cost social i ambiental associats al cost econòmic. L'escenari del gas hauria de ser de transició cap a un sistema que depengués de forma clara de les fonts autòctones, que són les energies renovables.
- Si segueixen les tendències de consum d'energia, continuaran augmentant molt les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle. Cal recordar que les previsions del Pla de l'Energia indiquen que si es compleix l'escenari IER les emissions de CO<sub>2</sub> l'any 2015 estaran un 84% per sobre dels nivells d'emissions de l'any 1990.



- Un altre obstacle per al canvi de model està lligat a l'actual infraestructura de generació i distribució d'electricitat, que està fortament centralitzada. Aquest fet provoca grans impactes per les distàncies entre generació i consum, i per les pèrdues associades. En el futur, s'ha de tendir cap a la generació elèctrica distribuïda, on la generació/transformació es situï prop de la demanda.
- Des d'un punt de vista institucional, existeixen limitacions associades a la distribució de competències entre els diferents nivells de l'administració de l'Estat, per la qual cosa es requeriran majors graus de coordinació entre les administracions. Això és encara més evident i urgent en l'actual context de liberalització del sector energètic al si de la Unió Europea.
- Finalment, una de les limitacions més importants és la manca d'informació necessària sobre la utilització de l'energia pels diferents sectors econòmics, i sobre la seva productivitat, és a dir, la generació de valor afegit que implica. Cal dedicar recursos (humans bàsicament) a poder comptar no només amb uns bons balanços energètics molt desagregats i publicats periòdicament, sinó també amb taules input-output econòmiques i d'utilització de recursos que permetin produir l'anàlisi que ens compari amb les economies del nostre entorn per a identificar possibles colls d'ampolla i mesures per evitar-los. La utilització de metodologies integradores com MSIASM permet de veure els *trade-offs* o compromisos associats a les decisions en matèria energètica, econòmica i demogràfica, ja que permet veure les repercussions sobre la resta de variables d'una modificació en una d'elles.

## 4.2. Principals oportunitats per a Catalunya

La situació que s'ha descrit a AMEEC deixa clar que cal emprendre mesures actives per tal de modificar les tendències de creixement de la demanda d'energia a tots els sectors d'activitat. A més a més, també cal canviar la composició del mix energètic català, per tal de reduir la dependència exterior, el consum de recursos energètics exhauribles i les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle. Alhora, cal introduir una "nova cultura de l'energia", que la situï com un recurs clau, valuós i difícil d'obtenir, de manera que el seu ús sigui el més eficient possible en tots els contextos.

Davant d'aquestes necessitats, Catalunya disposa d'un seguit d'oportunitats que no pot deixar d'aprofitar.

En primer lloc, Catalunya hauria d'aprofitar la necessitat actual de repensar el model energètic (degut al tancament de les centrals nuclears i a la lluita contra el canvi climàtic) per a posicionar-se com una regió capdavantera en la recerca i aplicació de mesures d'eficiència energètica i d'energies renovables. En aquest sentit, els objectius de la Unió Europea referents al pes de les energies renovables al mix energètic han de servir com un esperó perquè Catalunya

emprenqui accions decidides el més aviat possible. Tot i que Catalunya no està obligada a complir els objectius europeus, que es defineixen pel conjunt de l'Estat espanyol, sí que els podria assumir com a propis, de manera que servissin per a establir objectius ambiciosos a mig termini que guessin les polítiques i la planificació energètica, i que donessin un avantatge competitiu a les indústries catalanes del sector de l'energia, ja que aquest és un camp empresarial en clara expansió. Això vol dir aprofitar les experiències d'altres països que fa més temps que estan desenvolupant accions d'estalvi i eficiència energètica.

En termes pràctics això vol dir que s'ha d'aprofitar l'estructura de recerca existent, tant pública com privada, per tal de fomentar les activitats industrials en àmbits com les energies renovables, que, tot i no tenir massa presència a l'actualitat a Catalunya, tenen un elevat potencial de creixement. Per exemple, a l'actualitat ens trobem, com hem vist al Bloc 2, en un context de manca de silici en grau solar que està encarint els panells fotovoltaics. Catalunya es podria posicionar al mercat mundial com a potència solar si tingués una planta de silici que pogués abastar el mercat domèstic i l'europeu. Això faria de desencadenant promovent l'aparició de més indústries lligades al sector. El mateix es podria dir en el cas de l'energia eòlica, on la seva poca implantació es tradueix també en un nombre insuficient d'empreses del sector, situació que és urgent corregir. O en el cas de l'energia termosolar, on degut a la seva poca implantació fins ara, Catalunya es podria situar com a regió capdavantera no només en termes d'instal·lacions sinó també de recerca. Un altre exemple el trobem al sector domèstic amb la generalització dels col·lectors d'aigua calenta, que progressivament haurien de tendir cap a la substitució dels sistemes tradicionals de calefacció (primera despesa energètica de les famílies) cap a sistemes compatibles, com ara el terra radiant. El desenvolupament de les energies renovables ha de fer-se amb cura, amb una avaluació adequada dels impactes ambientals i socials associats (entre d'altres, tenint en compte el que s'ha mencionat al Bloc 2 en quant a les limitacions d'una promoció a gran escala dels biocombustibles). Tot i que a curt termini aquest canvi pugui ser costós, millorarà la competitivitat de la nostra economia, alhora que reduirà la pressió ambiental de l'activitat econòmica. Això ha de permetre reduir tant la dependència vers els combustibles fòssils com vers l'exterior, millorant la posició en termes de seguretat energètica i reduint l'actual fragilitat en dependre de pocs països per al nostre proveïment. De fet, l'augment de la diversificació de fonts energètiques i de països d'origen de l'energia importada són el complement a les mesures d'eficiència per tal de reduir la fragilitat del nostre proveïment energètic.

En segon lloc, dins d'aquesta possibilitat per a replantejar-se el model energètic, Catalunya té l'oportunitat de dissenyar una transició cap a un model on el que es comercialitzi siguin els serveis energètics i no pas les unitats d'energia, tot i que el marge de maniobra és reduït per l'atribució de competències i per la liberalització a nivell de la Unió Europea. Aquest canvi donarà incentius a les pròpies empreses transformadores a introduir-hi encara més mesures d'estalvi i eficiència ja que en sortiran beneficiades.

Una altra de les oportunitats més clares que presenta la situació actual és l'aprofitament de les sinèrgies que existeixen amb les mesures per a lluitar contra el canvi climàtic, ja que una part molt important de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle corresponen al consum d'energia. És evident que entre les mesures de mitigació del canvi climàtic la reducció i l'eficiència en el consum d'energia i l'ús de fonts renovables que no emetin gasos amb efecte d'hivernacle ha de tenir una posició clau. A més a més, entre les mesures d'adaptació també es poden trobar sinèrgies que signifiquin una millora en termes energètics, com ara la gestió sostenible dels boscos, que es pot valoritzar si es preveu un aprofitament energètic de la biomassa forestal que s'extregui. D'altra banda, cal aprofitar també que el canvi climàtic té una presència mediàtica actualment molt important, i que pot ser una manera d'arribar a la gent i poder comunicar la necessitat de fer un ús correcte dels recursos energètics.

Aquestes sinèrgies no es limiten a la lluita contra el canvi climàtic, si no que hi ha l'oportunitat de pensar de manera transversal, integrant la política territorial, industrial, la mobilitat i les infraestructures, així com la promoció econòmica, i la política ambiental. De fet, parlar de política energètica de forma aïllada no té molt sentit per a resoldre els reptes en l'àmbit de l'energia que té Catalunya. I a més, algunes mesures rendeixen de forma positiva per diferents polítiques i això s'hauria d'aprofitar. Un cas clar, però n'hi ha molts altres, és com una planificació urbana assenyada pot reduir la necessitat de transport, reduint la demanda d'energia, la necessitat d'importar-la i les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle.

### **4.3. Apunt metodològic**

Com s'ha dit al llarg dels blocs de l'estudi AMEEC, una condició per a poder aprofundir en l'anàlisi del metabolisme energètic de Catalunya és disposar de les dades energètiques i econòmiques actualitzades i amb un nivell de desagregació adequat. Cal dir, però, que en els diferents aspectes estudiats hem trobat dificultats per la manca de dades disponibles per a tot el període d'estudi, la baixa qualitat d'algunes d'elles, o un nivell de desagregació insuficient, tant en l'àmbit energètic, en l'econòmic com en el demogràfic. Així, el fet que les dades no es trobin desagregades en més sectors d'activitat (per exemple, la construcció separada de la indústria), o de subsectors industrials, per tal de poder filar més prim en l'anàlisi energètic industrial, ha significat una limitació molt important a l'estudi. Cal destacar també que el sector transport, tot i ser un dels sectors clau per entendre el metabolisme energètic de Catalunya, no s'ha pogut analitzar per separat en el bloc 10 (tot i que sí que s'ha pogut fer en altres blocs) ja que no hi ha informació desagregada sobre el valor afegit que aquest sector representa en el conjunt de l'economia.

Per tant, una conclusió important és que hi ha una manca estructural de dades sobre aspectes claus de la situació energètica, econòmica i ambiental de Catalunya. Una millor informació de base serviria per a millorar les diagnosis i

la capacitat d'anàlisi i significaria unes condicions de partida més bones per a la recerca i la planificació energètica a Catalunya.

En aquest sentit, doncs, és important que es publiquin de forma anual els balanços energètics de Catalunya amb un nivell de desagregació adequat, és a dir, tenint en compte els principals sectors i subsectors econòmics. En especial cal conèixer bé els consums de la construcció, però també de subsectors rellevants com ara la indústria química, la paperera, la del ciment; i activitats com les administracions públiques. A més, és crucial disposar de dades fiables demogràfiques, en especial pel que fa referència a la població nouvinguda, amb les estructures d'edat ben clares i que permetin que les projeccions de població total i sobretot de població activa als diferents sectors siguin més acurades. Finalment, cal que existeixin sèries històriques de valor afegit i PIB en termes reals i corrents, desagregades també no només en els sectors tradicionals sinó també en diferents activitats i que estiguin enllaçades de tal forma que es puguin fer comparacions temporals.

## Referències

---

Comissió Europea (2004): *European Union Energy & Transport in Figures 2004*. Directorate-General Energy and Transport. Luxembourg.

Comissió Nacional de l'Energia (2006) Informe sobre producció d'energia règim especial el 2005.

Generalitat de Catalunya, Departament de Treball i Indústria (2006) Pla de l'Energia de Catalunya 2006-2015. Pla Estratègic. 1a edició, juny 2006.

Giampietro M. (2003): *Multi-Scale Integrated Analysis of Agro-ecosystems*. CRC Press, Boca Raton, 472 pp.

Hall, C., Tharakan, P., Hallock, J., Cleveland, C., Jefferson, M. (2003): "Hydrocarbons and the evolution of human culture", *Nature*, Vol. 426 (20): 318-322.

ICAEN (2006) Balanços d'Energia Primària 1990-2005. ICAEN, mimeo.

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio / IDAE (2005) Plan de Energías Renovables en España 2005-2010. Madrid. Disponible a <http://www.idae.es>

Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (2006) *La Energía en España 2005*. Madrid. Disponible a <http://www.idae.es>

Ramos Martín, J. (1999): *Análisis de Costo-efectividad de la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero en el Área Metropolitana de Barcelona*. Tesis de Maestría, Doctorado de Ciencias Ambientales. Universidad Autònoma de Barcelona. Disponible a [http://webs.ono.com/jesus.ramos/pdf/jramos\\_tesina.zip](http://webs.ono.com/jesus.ramos/pdf/jramos_tesina.zip)

Tainter, J. (1988): *The Collapse of Complex Societies*, Cambridge University Press, Cambridge.

Tainter, J.A., Allen, T.F.H., Little, A., Hoekstra, T.W. (2003): "Resource transitions and energy gain: Contexts of organization", *Conservation Ecology*, 7(3): 4.



## **Llistat dels principals acrònims utilitzats**

---

AMEEC – Anàlisi del Metabolisme Energètic de l'Economia Catalana  
 CO<sub>2</sub> – Diòxid de Carboni  
 ELP – Productivitat Econòmica del Treball  
 EMR – Taxa de Metabolisme Exosomàtic  
 EMR<sub>HH</sub> – Taxa de Metabolisme Exosomàtic del Sector Domèstic  
 EMR<sub>PW</sub> – Taxa de Metabolisme Exosomàtic dels sectors productius  
 EMR<sub>SG</sub> – Taxa de Metabolisme Exosomàtic dels Serveis i l'Administració  
 EUROSTAT – Oficina Estadística de la Unió Europea  
 GJ – Giga Joule (10<sup>9</sup> Joules). Unitat d'energia  
 GLP – Gasos Liguats del Petrolí  
 GNL – Gas Natural Liguat  
 HA<sub>PW</sub> – Activitat Humana dedicada a generació de valor afegit  
 IBI – Impost sobre Béns Immobles  
 ICAEN – Institut Català de l'Energia  
 IER – Escenari Intensiu en Eficiència i Energies Renovables (del Pla de l'Energia de Catalunya)  
 IRPF – Impost sobre la Renda de les Persones Físiques  
 KTEP – 1000 Tones de Petrolí Equivalent  
 kWh – Quilovat hora. Unitat d'energia  
 MJ – Mega Joule (10<sup>6</sup> Joules). Unitat d'energia  
 MSIASM – Anàlisi Integrada Multiescalar del Metabolisme Social  
 MW – Mega Vat (10<sup>6</sup> vats). Unitat de potència  
 MWh – Megavat hora. Unitat d'energia  
 NO<sub>x</sub> – Òxids de Nitrogen  
 OPEP – Organització de Països Exportadors de Petrolí  
 PEC – Pla de l'Energia de Catalunya 2006-2015  
 PER – Pla de les Energies Renovables a Espanya, 2005-2010  
 PIB – Producte Interior Brut  
 PJ – Peta Joule (10<sup>15</sup> Joules). Unitat d'energia  
 R + D – Recerca i Desenvolupament  
 SO<sub>x</sub> – Òxids de Sofre  
 Tn – Tona mètrica  
 UE – Unió Europea

## Índex de termes

---

- agricultura, 8, 9, 38, 39, 43  
 biocombustibles, 6, 24, 25, 26, 27, 33, 42, 44, 54  
 biodièsel, 6, 26, 27, 33  
 biomassa, 8, 23, 24, 27, 30, 32, 40, 42, 61  
 carbó, 17, 19, 20, 22, 28, 30, 43  
 Catalunya, 8, 10, 37, 38, 43, 44, 48, 56, 57, 59  
 cicle combinat, 7, 12, 21, 29, 30, 32, 34, 53  
 CO<sub>2</sub>, 9, 10, 11, 15, 26, 27, 28, 33, 37, 42, 43, 44, 49, 53, 59  
 cogeneració, 12, 29, 30, 31, 33, 34, 53, 61, 62  
 combustibles fòssils, 5, 8, 11, 12, 13, 14, 18, 19, 22, 26, 28, 30, 39, 40, 44, 52, 53, 55  
 competitivitat, 7, 8, 12, 22, 26, 32, 38, 39, 49, 54, 55  
 construcció, 8, 9, 11, 21, 38, 39, 41, 43, 45, 46, 48, 52, 56, 62  
 creixement econòmic, 18, 39  
 dependència exterior, 6, 22, 23, 39  
 efecte activitat, 39  
 efecte substitució, 40  
 efecte transformació, 40  
 eficiència, 44, 51  
 eficiència energètica, 11, 25, 45, 47, 48, 49, 50  
 electricitat, 5, 6, 7, 9, 10, 12, 15, 17, 18, 19, 21, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 32, 33, 34, 40, 42, 43, 44, 45, 47, 50, 53, 61, 62  
 energia final, 9, 18, 19, 41, 43, 44, 53  
 energia primària, 40, 42, 61  
 energies renovables, 5, 6, 7, 10, 14, 15, 18, 19, 20, 22, 24, 25, 26, 28, 29, 31, 32, 33, 34, 35, 44, 46, 50, 51, 53, 54  
 eòlica, 6, 23, 25, 30, 33, 47, 54, 62  
 estalvi, 7, 10, 11, 25, 26, 30, 32, 43, 46, 48, 49, 50, 51, 55  
 Estat espanyol, 6, 9, 10, 17, 19, 22, 23, 24, 25, 28, 33, 37, 43, 44, 45, 46, 48  
 exportacions, 44  
 ferrocarril, 7, 21, 31, 47, 48, 55  
 fotovoltaica, 26  
 fuel-oil, 19, 21, 51  
 gas natural, 5, 7, 9, 12, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 28, 29, 30, 32, 40, 42, 43, 44, 45, 47, 53, 61  
 gasoil, 18, 26, 32, 45, 51  
 hidroelèctrica, 24  
 impacte ambiental, 8, 14, 30, 39  
 indústria, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 19, 20, 24, 26, 32, 38, 39, 40, 42, 43, 45, 49, 56, 57  
 intensitat energètica, 8, 9, 10, 12, 28, 37, 43, 45, 55  
 metabolisme energètic, 56  
 mobilitat, 7, 10, 11, 21, 31, 44, 47, 48, 51, 55, 56  
 nuclear, 6, 9, 19, 22, 23, 27, 28, 42, 50, 53  
 petroli, 5, 6, 7, 10, 11, 13, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 28, 30, 32, 39, 42, 44, 45, 62  
 PIB, 5, 8, 10, 17, 18, 28, 37, 38, 39, 43, 44, 45, 46, 56, 59, 62  
 població, 8, 9, 10, 12, 15, 18, 25, 30, 37, 38, 41, 43, 44, 45, 49, 52, 56  
 productes petrolífers, 5, 9, 10, 17, 21, 31, 42, 43, 44  
 productivitat del treball, 8, 10, 11, 38, 43, 52  
 reserves, 13, 14, 22, 23  
 residus nuclears, 50  
 sector energètic, 21, 38, 43, 54  
 sector primari, 9, 38, 42  
 sectors productius, 9, 41  
 serveis, 5, 7, 8, 9, 12, 21, 26, 32, 38, 39, 40, 41, 43, 45, 49, 50, 52, 55, 62  
 serveis energètics, 12, 26, 50, 55  
 solar tèrmica, 43  
 sostenibilitat, 13  
 transport, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 18, 19, 20, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 47, 48, 50, 51, 52, 53, 55, 56, 62  
 UE, 6, 10, 12, 17, 22, 24, 25, 26, 37, 45, 46, 55, 59  
 urani, 6, 13, 22, 23



## Glossari

---

### **Efecte activitat**

Canvis en les demandes d'energia primària entre dos períodes causats pels canvis en els nivells de consum final d'energia.

### **Efecte substitució**

Canvis en les demandes d'energia primària entre dos períodes a causa dels canvis en la composició del consum final d'energia.

### **Efecte transformació**

Canvis en les demandes d'energia primària entre dos períodes causats pels canvis en la matriu de transformació energètica.

### **Energia primària**

Agregació de la producció local amb el saldo d'importació/exportació d'energia, tenint en compte les variacions d'estocs i els búnquers, i per a tots els vectors energètics. Es tracta del total d'energia que una societat necessita per al seu metabolisme, és a dir, per a poder funcionar i créixer.

### **Energia solar termoelèctrica**

Consisteix en l'energia elèctrica generada a partir de l'energia solar (radiació directe) a través de processos d'alta temperatura. Existeixen diverses tipus d'instal·lacions i tecnologies, entre les quals trobem les Torres Centrals i les Cilindro-Parabòliques. Per a aplicacions de petita potència es disposa de la tecnologia del Disc Parabòlic.

### **Generació distribuïda**

Hi ha diverses accepcions per aquest concepte. Consisteix en la generació d'energia elèctrica, o l'aprofitament de fonts d'energia primària, de manera descentralitzada en el territori. Les fonts d'energia renovable són les que poden portar a la pràctica d'una manera més clara aquest tipus de generació, ja que es troben distribuïdes per tot el territori (solar) o part del territori (vent, biomassa, geotèrmia, etc.). En un sentit més ampli, també es considera generació distribuïda la generació d'electricitat a partir de centrals de cogeneració que aprofitin gas natural. En aquest cas, però, la font d'energia primària es trobaria en jaciments centralitzats. Un dels avantatges de la generació distribuïda és la disminució de les pèrdues energètiques en concepte de transport.

### **Intensitat energètica**

Quantitat d'energia que una societat consumeix per a poder generar una unitat de PIB, i es mesura en MJ/€.

### **Metabolisme social**

Tot procés econòmic implica la transformació d'energia i de materials per a la producció de béns i serveis, anàlogament a un organisme que metabolitza el menjar i el converteix en treball físic. Això té com a repercussió la generació de

residus materials i calor dissipat que són disposats a l'ambient. L'activitat econòmica, per tant, es pot descriure en termes biofísics en funció de la quantitat i tipus d'energia i materials que utilitza.

**Productivitat del treball**

Valor afegit generat per una hora de treball, mesurat en €/hora.

**Quotes d'Emissió Comercialitzables**

Instrument de mercat que promou una reducció de la demanda energètica fonamentada en fonts d'energia primària no renovable, principalment gas i petroli, mitjançant l'assignació de drets d'emissió entre ciutadans i organitzacions en el marc d'un màxim volum d'emissions permès que va reduint-se al llarg del temps.

**Règim especial**

Consisteix en les instal·lacions de generació d'energia elèctrica que subministren l'electricitat a la xarxa, que es caracteritzen per la seva elevada eficiència (cogeneració) o perquè aprofiten fonts d'energia renovable (eòlica, etc.). Aquest tipus d'instal·lacions es veu regulat per la legislació del sector elèctric, la qual estableix un sistema de primes per energia produïda (kWh subministrat a la xarxa).

**Taxa de metabolisme exosomàtic (EMR)**

Consum d'energia primària originat per una hora d'activitat humana. Segons quina sigui l'activitat (oci, o treball a la construcció, etc) aquesta variable intensiva serà diferent.