

Prospectiva internacional
Observatori de prospectiva de Mercats Exteriors

El model energètic del futur: l'eficiència energètica

ACCIO

Competitivitat per l'empresa



Generalitat
de Catalunya

© Generalitat de Catalunya
Departament d'Innovació, Universitats i Empresa
Consorci de Promoció Comercial de Catalunya, COPCA

ACC10
Passeig de Gràcia, 129 - 08008 Barcelona
Tel.: 93 476 72 00
www.acc10.cat

Realització: Equip de la Unitat d'Anàlisi i Prospectiva (UAP) de l'Observatori de prospectiva de Mercats Exteriors d'ACC10.
Dra. Susana Gordillo. Coordinadora de la Unitat d'Anàlisi i Prospectiva de l'Observatori de prospectiva de Mercats Exteriors d'ACC10.
Gemma Llauredó. Col·laboradora de la Unitat d'Anàlisi i Prospectiva de l'Observatori de prospectiva de Mercats Exteriors d'ACC10

Coordinació: Observatori de prospectiva de Mercats Exteriors (OME) d'ACC10

Edició: ACC10

Col·lecció: Papers digitals OME - Prospectiva Internacional

Maquetació: Addenda

Primera edició: Barcelona, setembre de 2009



Aquesta obra està subjecta a la llicència Reconeixement-No Comercial-Compartir-Igual 3.0 de Creative Commons. Se'n permet la reproducció, distribució i comunicació pública sempre que se'n citi l'autor i no se'n faci un ús comercial. La creació d'obres derivades també està permesa sempre que es difonguin amb la mateixa llicència. La llicència completa es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/es/legalcode.ca>

Nota:

ACC10 no comparteix necessàriament totes les opinions expressades en aquest document.

Presentació

L'Observatori de prospectiva de Mercats Exteriors (OME) és el centre de prospectiva internacional d'ACC1Ó que aporta coneixement sobre el futur dels mercats internacionals i de noves realitats per millorar la presa de decisions i augmentar la capacitat d'anticipació i resposta de l'empresa catalana.

Amb aquests objectius, la col·lecció Papers digitals OME de prospectiva internacional aporta coneixement rellevant sobre elements de futur globals d'abast transversal que poden incidir en la planificació estratègica de l'empresa.

L'augment del consum d'energia i la necessitat d'adoptar mesures per combatre el canvi climàtic estan desafiant el model energètic actual i en qüestionen la viabilitat futura. En la transició actual cap a un altre model energètic estem assistint al desplaçament de la producció d'aliments per la producció de biocombustibles.

En aquest context de grans canvis, trobem grans reptes per transformar el model energètic actual per tal de reduir la demanda i utilitzar l'energia de manera més eficient. Els governs ja estan actuant per facilitar la transició energètica, i també ho fan les grans empreses. Tanma-

teix, les tendències de futur de l'energia deixen entreveure nombroses oportunitats per a petites i mitjanes empreses que amb els seus productes o serveis poden contribuir a reduir la demanda de combustibles fòssils i frenar el procés de canvi climàtic.

En aquest Paper digital OME s'analitza el model energètic actual i les seves possibles alternatives, i s'apunten algunes oportunitats que presenta la transició energètica en la producció i la utilització d'energia en els sectors industrial, de la construcció i dels transports. Alhora, es presenta un recull d'oportunitats tecnològiques per a les empreses catalanes que dominaran el model energètic del futur. Entre aquestes oportunitats es troben les tecnologies de biomassa, les tecnologies d'hidrogen, les piles de combustible, les tecnologies fotovoltaïques, les tecnologies de combustibles fòssils, la captura i l'emmagatzematge de CO₂, i la bio i nanotecnologia. Com que l'energia té caràcter transversal, les aplicacions que s'assenyalen excedeixen en molts casos l'àmbit sectorial.

Maite Ardèvol
Gerent de l'Observatori de prospectiva de Mercats Exteriors

Sumari

1. Introducció	5
2. Model de producció i model de consum, esgotats?	6
2.1. La transició actual. Conflictes i crisis	7
2.2. Increment del preu del petroli: els efectes econòmics, socials i financers	9
2.3. Costos ambientals del model energètic actual	11
2.4. Energia en la producció. Canvis i tendències	13
2.5. Estalvi energètic en països capdavanters	15
2.6. Energies alternatives	16
2.7. Es pot reemplaçar el petroli? Cost de les energies alternatives	18
2.8. És l'energia nuclear l'alternativa?	19
3. Energia de la vida: els aliments	21
3.1. Cicles de preus en les matèries primeres. Diferències que presenta el cicle actual	21
3.2. El comerç de <i>commodities</i> agropecuàries. Origen-destinació. Evolució i perspectives	23
3.3. Causes dels increments actuals	24
3.3.1. Demanda de les economies emergents	25
3.3.2. Demanda de matèries primeres per a biocarburants	26
3.3.3. Subsidis a la producció de biocombustibles	27
3.3.4. Especulació financera	28
3.4. Efectes macroeconòmics i socials dels increments de preu en els aliments	28
3.4.1. Conflictes socials per l'increment del preu dels aliments	29
3.4.2. El conflicte entre la producció d'aliments i la producció de combustibles	29
3.5. La biotecnologia, la nanotecnologia i la producció d'aliments	31
4. Energia domèstica: la llar del futur	36
4.1. Factors que disminuiran o augmentaran el consum domèstic d'energia	37
4.2. Nous estils de vida i canvis en la demanda	39
4.3. Models de consum d'energia domèstica en països capdavanters	40
4.4. Canvis futurs en la producció i la utilització d'energia urbana i rural	43
5. Energia de desplaçaments i transport	46
5.1. Previsions futures en el transport públic i privat	46
5.2. Models de consum en països capdavanters en eficiència energètica	51
6. Conclusions: oportunitats de negoci per a les pimes	55
Bibliografia	60

1. Introducció

El model energètic actual està qüestionat per totes bandes. L'alta dependència dels combustibles fòssils, el seu esgotament imminent i els efectes sobre el canvi climàtic han provocat canvis importants en els models de producció i consum, fomenten l'adopció de models d'estalvi energètic a les llars i en els desplaçaments, i, al mateix temps, conviden a considerar seriosament energies alternatives. En mig d'aquesta reflexió sobre les noves energies, ens trobem davant d'un nou debat que cal tenir en compte: els efectes socials i macroeconòmics que comporta el desenvolupament d'energies alternatives en el preu i en el subministrament d'aliments, i el paper que poden tenir la biotecnologia i altres avenços tecnològics en el futur de la producció d'aliments.

En aquest context de grans canvis trobem també reptes interessants per al model energètic actual que poden reduir la demanda utilitzant l'energia de manera més eficient. Aquests reptes es poden convertir en oportunitats per a petites i mitjanes empreses que amb el desenvolupament dels nous productes o serveis contribuiran a reduir la demanda de combustibles fòssils i a frenar el procés de canvi climàtic.

L'objectiu d'aquest informe és plantejar els canvis que s'albiren en el model energètic. En primer lloc, s'analitza el model energètic actual, en etapa de transició, des del punt de vista de la utilització de l'energia en la producció i el seu reflex en el model de consum occidental. En segon lloc s'analitza l'energia de la vida: l'alimentació dels éssers humans, i com es transformarà en el futur per sortejar els límits actuals. En aquest apartat s'analitzen també els punts de conflicte entre l'esgotament del model energètic actual i l'energia de la vida, i com el canvi climàtic afecta ambdós.

En un tercer apartat s'analitza l'energia que es consumeix a les llars explorant el consum domèstic d'altres països més eficients i les maneres d'assolir-lo, i en un quart apartat es parla de l'energia que s'utilitza en desplaçaments i transports per explorar les possibilitats futures. Finalment, a manera de conclusió, es mostraran les diverses oportunitats que el canvi de model energètic pot oferir a les pimes.

2. Model de producció i model de consum, esgotats?

En l'actualitat gaudim d'un model productiu i de consum que té els seus inicis ben entrat el segle xx, quan els combustibles fòssils, i especialment el petroli, van esdevenir el règim energètic dominant. Aquest flux energètic va impulsar les rodes d'un important creixement econòmic seguit d'un increment significatiu de la productivitat del treball. L'expansió de la producció va implicar alhora l'expansió monetària i financera.

En l'àmbit social, el creixement econòmic va comportar el desenvolupament de l'estat del benestar als països d'occident, i la indústria de l'automòbil va esdevenir el sector industrial més important del segle xx. El petroli barat va activar un creixement econòmic mundial que hem tingut fins fa poc: es van expandir la urbanització, les grans àrees metropolitanes, la motorització i la mobilitat en tots els mitjans (per carretera, mar i aire); els processos de mundialització productiva es van estendre i es va pro-

expansió econòmica sense precedents, la qual va transformar les nostres societats i vides.

La demanda energètica va créixer ràpidament mentre s'estenia mundialment el model productiu-social basat principalment en combustibles fòssils de baix preu. Atès que actualment, i en el futur pròxim, s'espera que encara continuï creixent la demanda energètica, aquest model es veurà afectat per l'alt preu i l'oferta limitada de les principals fonts energètiques, i les repercussions mediambientals que representa utilitzar-les. Davant d'una crisi energètica imminent, els experts estan estudiant la possibilitat de desenvolupar alternatives energètiques a les fonts actuals per tal de seguir gaudint d'un creixement econòmic positiu.

L'objectiu d'aquest capítol és presentar les característiques del sistema energètic actual, analitzar els efec-

Taula 1. Diferents tipus d'energia

	Forma d'obtenció i utilització	Exemples
Energia alliberada per reacció combustible	■ Extracció de dipòsits no renovables d'energies del carboni	■ Carbó, petroli, gas natural
	■ Explotació de fonts biodegradables d'energies del carboni	■ Biomassa
	■ Explotació de fonts no biodegradables	■ Fracció fòssil dels residus
Energia generada per reacció nuclear	■ Nuclear de fissió	
	■ Nuclear de fusió (tecnologia no disponible)	
Energia capturada	■ Captació d'energies lliures i renovables d'origen solar	■ Eòlica, termosolar, fotovoltaica
	■ Transformació cinètica d'energies potencials renovables	■ Hidroelèctrica, mareomotriu
	■ Captació d'energies lliures i renovables d'origen geonuclear	■ Geotèrmica

Font: Institut Català de l'Energia, *L'energia en l'horitzó del 2030*. Disponible a: http://www.icaen.net/uploads/bloc2/calendari_events/altres_events/livre_energia_cat.pdf

pagar l'agricultura industrialitzada a molts països del món; es va produir una explosió del consum i es va desenvolupar el turisme. Tots aquests canvis van ser factibles gràcies als combustibles fòssils, que ens van proporcionar energia abundant i barata, i que van fer possible una

tes d'un increment en el preu del petroli i presentar les principals tendències quant a consum energètic en l'any 2030. En aquest context, es presentaran algunes fonts d'energia alternativa que podrien entrar a formar part del «mix energètic» del futur.

2.1. La transició actual. Conflictes i crisis

En l'actualitat, el sistema energètic mundial depèn en un 85% de les energies de dipòsits no renovables d'energies del carbó (carbó, petroli i gas natural). L'energia generada per reacció nuclear representa un 6,5%, i de les energies capturades un 7% correspon a l'energia hidroelèctrica i l'1,3% restant a les altres energies capturades. La taula 1 recull els diferents tipus d'energia que hi ha actualment, classificats segons la forma d'obtenció i la utilització:

Actualment, el petroli, el gas natural i el carbó són les principals fonts d'energia. Durant molts anys el carbó va ser l'única font energètica i la seva utilització s'ha mantingut estable en les últimes dècades. En canvi, la utilització del gas i del petroli es va disparar al segle xx, fet que va sostenir el model productiu que avui en dia està en crisi. La resta d'energies mantenen encara una petita participació, com s'observa al gràfic 1.

Des del punt de vista de la demanda, el consum energètic ha crescut significativament des de mitjan segle xx i ha augmentat a un ritme del 2% anual.¹ Per sectors, un terç de l'energia és consumida pel sector industrial, un terç pel sector del transport i un terç pels sectors residencials, terciari i primari. En el consum energètic trobem clares asi-

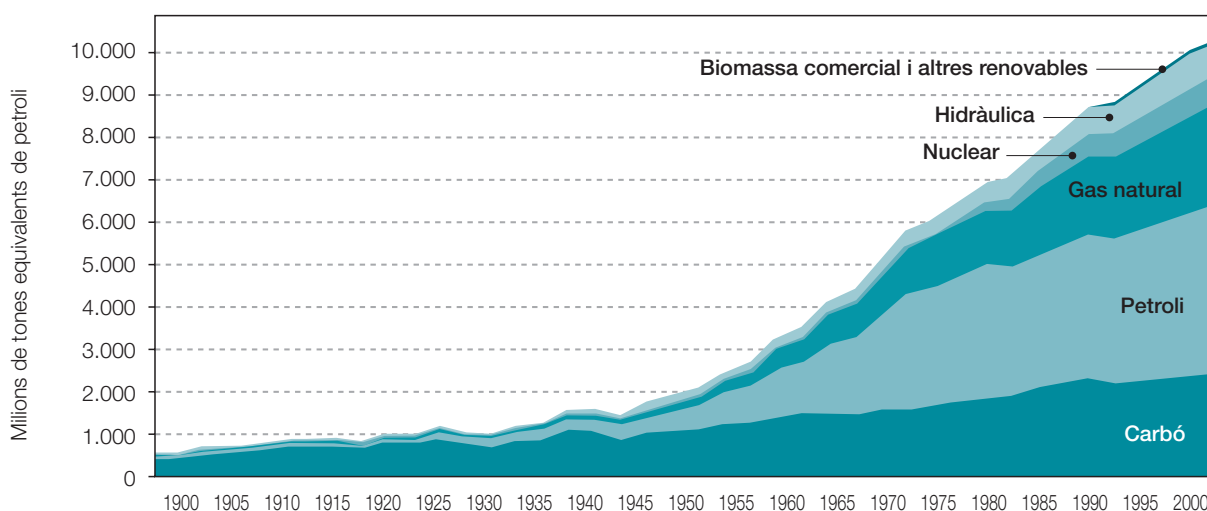
metries arreu del món. Els EUA, per exemple, consumeixen el 25% de l'energia mundial, i, malgrat la disminució del consum en els països de l'antiga Unió Soviètica, alguns països asiàtics han mostrat últimament un creixement important.

L'energia és un element cabdal pel progrés econòmic i s'espera que la demanda energètica augmenti significativament en el futur. Es preveu que l'any 2030 la demanda energètica representi el doble de la demanda que hi havia l'any 2005, amb un increment significatiu en els països en vies de desenvolupament. Als països asiàtics es preveu un augment en la demanda d'un 3,2% anual.

Aquest augment en la demanda estarà relacionat amb un fort creixement econòmic i amb l'augment de la població. Per una banda, es preveu que l'economia global dupliqui la seva mida el 2030, liderada per les nacions en vies de desenvolupament que avui en dia representen només poc més del 20% de la producció econòmica. En el 2030 la seva participació augmentarà a un 30%, liderada principalment per la Xina i l'Índia.

Per altra banda, la població mundial també està augmentant considerablement i s'espera que el 2030 arribi als 8.000 milions de persones, de les quals un 95% viu-

Gràfic 1. Evolució del consum mundial d'energia primària (1900-2002)



Font: Agència Internacional de l'Energia (2002), *Beyond Kyoto: Energy dynamics and climate stabilisation*. París: OCDE/AIE

Taula 2. Creixement mundial de la població

	Nivells (milions)		Creixement (milions) 2006-2030	Creixement anual (%)		
	2006	2030		2006-2015	2015-2030	2006-2030
Amèrica del Nord	443	535	92	0,9	0,7	0,8
Europa occidental	539	568	29	0,3	0,1	0,2
OCDE Pacífic	201	197	-4	0,1	-0,2	-0,2
OCDE	1.183	1.300	117	0,5	0,3	0,4
Amèrica Llatina	415	526	111	1,2	0,9	1,0
Orient Mitjà i Àfrica	797	1.293	496	2,2	1,9	2,0
Sud d'Àsia	1.506	2.029	523	1,5	1,1	1,2
Sud-est asiàtic	401	509	109	1,2	0,9	1,0
Xina	1.324	1.461	137	0,6	0,3	0,4
OPEP	582	803	220	1,5	1,3	1,3
Països en vies de desenvolupament	5.025	6.621	1.596	1,3	1,1	1,2
Antiga Unió Soviètica	285	270	-15	-0,2	-0,3	-0,2
Europa (altres)	54	50	-4	-0,2	-0,4	-0,3
Economies de transició	339	320	-19	-0,2	-0,3	-0,2
Món	6.547	8.241	1.695	1,1	0,9	1,0

Font: OPEP (2008), *Oil Outlook to 2030*. Disponible a: <http://www.opec.org/library/world%20oil%20outlook/WorldOilOutlook08.htm>

ran en països en vies de desenvolupament. Cal tenir en compte que actualment hi ha encara uns 1.600 milions de persones que no tenen accés a l'electricitat i uns 2.400 milions que utilitzen fusta i fang per escalfar-se o cuinar.

Quan parlem d'energia, hem de fer-ho utilitzant la concepció de sistema, ja que el món de l'energia constitueix un sistema compost d'un nombre complex d'elements interaccionats. El sistema energètic és transversal i s'identifiquen tres àmbits diferents en funció del procés:

1. L'abastament de matèries primeres energètiques, que inclou l'extracció, el tractament i el transport global. Aquest procés té un marcat aspecte global on intervenen aspectes polítics i geogràfics.
2. La transformació i distribució d'energia, mitjançant reaccions combustives i nuclears a partir de matèries primeres energètiques. El sistema de transport energètic més usat és l'electricitat.
3. El consum final del sector industrial, del transport, residencial, terciari i primari per aprofitar-lo.

El model energètic actual —basat principalment en el petroli— ha posat sobre la taula diferents aspectes que en qüestionen la viabilitat futura. Entre aquests aspectes trobem els següents:

1. La dependència energètica. En l'actualitat hi ha països com el Japó que depenen en un 99% de la importació de petroli.
2. L'esgotament de recursos.
3. L'impacte ambiental (escalfament de l'atmosfera i disminució de la capa d'ozó).

Tots aquests aspectes anuncien l'acostament d'una crisi greu en el sector energètic mundial. S'entén per *crisi energètica* un greu dèficit o un gran increment de preus en l'abastament d'energia a una economia. Actualment, els experts observen la presència de nombrosos factors que poden induir a una crisi energètica:

- L'esgotament global de determinades matèries primeres energètiques
- El creixement sobtat de la demanda per part de països en desenvolupament
- Les dificultats de subministrament des d'àrees del món políticament inestables
- La dependència d'una sola tecnologia
- El nombre limitat de línies de subministrament
- El poder de mercat dels països exportadors i el seu ús polític
- El poder de mercat de les empreses distribuïdores d'energia

- El risc de falles al mercat per colls d'ampolla, errors de regulació o manca d'inversions

Costa Campi, M.T. (2007) matisa el concepte de *crisi energètica* i assenyala que s'està produint un nou punt d'equilibri del mercat. Més concretament, Costa apunta que ens trobem en un procés de creixement de la demanda en un mercat amb oferta rígida. Hi ha una sèrie de factors diferencials que fan que la situació actual sigui diferent a les anteriors crisis del petroli, entre els quals:

- Un canvi en la mentalitat dels agents presents en el mercat
- L'estoc actual és menor
- L'impacte econòmic és menor que en fases anteriors alcistes
- L'augment del preu està determinat per un increment en la demanda mundial

Una crisi energètica tindria repercussions importants sobre el sector energètic, però també apareixerien nous reptes per a les empreses per l'aparició d'incerteses en la garantia de l'abastament i de la necessitat de buscar solucions sostenibles energèticament. La nova situació implicaria els factors següents:²

- Reserva del petroli per a usos no energètics
- Cerca d'alternatives (energies renovables o energies convencionals) i intensificació de la recerca i el desenvolupament
- Inversions importants en la cerca de nous jaciments i nous combustibles fòssils

Segons els experts, si no apareix una crisi petrolera severa, l'any 2030 el petroli continuarà essent la matèria primera més usada. Els països consumidors de petroli, tanmateix, ja estan considerant canvis en l'aprovisionament d'aquest combustible: els EUA cerquen fonts addicionals, els països emergents asiàtics (la Xina, l'Índia, Indonèsia, etc.) s'intenten posicionar a l'Orient Mitjà, i Europa diversificarà el proveïment de gas natural per tal de garantir la seguretat de subministrament en el futur.

2.2. Increment del preu del petroli: els efectes econòmics, socials i financers

El creixement econòmic està associat al consum d'energia; per tant, si l'energia és un factor clau per al seu potencial de desenvolupament, qualsevol canvi que n'a-

fecti el preu té les seves repercussions en tots els sectors de l'economia. Abans d'analitzar aquestes repercussions, cal fer un breu apunt sobre l'evolució del preu del petroli i els factors que expliquen l'augment dels últims anys.

El petroli és la font d'energia més important de la societat actual. L'ús del petroli com a matèria primera energètica va representar un pas qualitatiu en l'evolució de la societat industrial. Això va ser degut a la seva facilitat de transport, la seva elevada densitat energètica i les seves qualitats químiques. Encara que els usos energètics del petroli se centren en el transport i en la generació d'electricitat, utilitzem petroli cada dia. Del petroli s'obtenen determinats compostos que són la base de diverses cadenes productives que acaben en una àmplia gamma de productes anomenats petroquímics, que s'utilitzen en les indústries dels fertilitzants, dels plàstics, alimentària, farmacèutica, química i tèxtil, entre d'altres. Hi ha pocs països que tinguin una alta concentració de reserves de petroli. Un 83,9% de les reserves es troben en 12 països, d'aquestes un 79,5% es troben en països que pertanyen a l'Organització de Països Productors de Petroli (OPEP), i el 6,6% del total mundial es troba en països de l'Organització per la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic (OCDE).

Taula 3. Països del món amb més reserves en el subsòl (2007)

País	Percentatge sobre el total de reserves mundial
Àràbia Saudita	21,3
Iran	11,0
Iraq	9,2
Emirats Àrabs Units	7,9
Kuwait	8,1
Veneçuela	7,0
Rússia	6,4
Líbia	3,3
Kazakhstan	3,2
Nigèria	2,9
Estats Units	2,3
Quatar	2,2
Canadà	2,2
Xina	1,2
Brasil	1,0

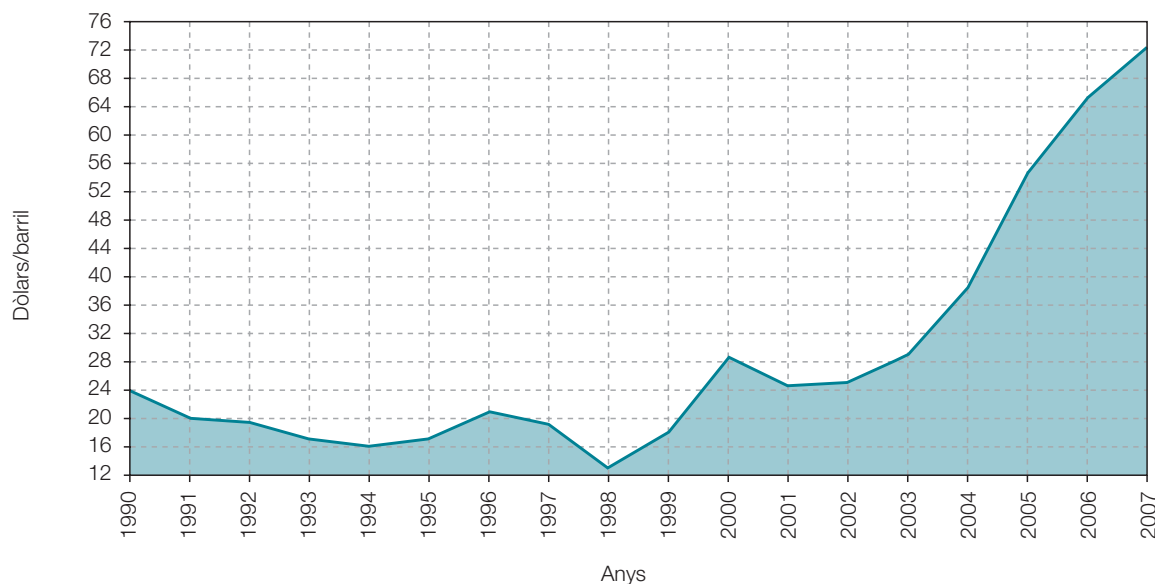
Font: BP Statistical Review of World Energy 2008. Disponible a: <http://www.bp.com/productlanding.do?categoryId=6929&contentId=7044622>

Des del gener del 2000 i fins al 2007, el petroli s'ha encarrit un 200%. Segons Paul Isbell,³ a curt termini, el preu del petroli s'ha convertit en un dels factors clau per a l'evolució cíclica de l'economia mundial. Cada una de les recessions mundials va estar provocada, en part, per un fort augment previ en el preu del petroli.

Entre els factors que expliquen aquest augment en el preu del petroli trobem variables fonamentals, condicions d'oferta i de demanda física del petroli, i també variables financeres.

1. Augment significatiu en la demanda i de creixement econòmic. Aquesta demanda estarà liderada per un

Gràfic 2. Evolució mitjana anual del cru Brent des de 1990



Font: Ministeri d'Indústria, Turisme i Comerç. Disponible a: <http://www.mityc.es/NR/rdonlyres/3EEAC5DD-9988-4CFB-A7E1-2BA3A21FA77E/0/91comparacion20062007.pdf>

Taula 4. Previsions de la demanda de petroli mundial

	2006	2012	2015	2020	2025	2030
Amèrica del Nord	25,3	26,2	26,6	27,0	27,3	27,4
Europa occidental	15,7	15,8	16,0	16,1	16,2	16,2
OCDE Pacífic	8,5	8,3	8,3	8,2	8,1	7,9
OCDE	49,4	50,4	50,7	51,4	51,6	51,5
Amèrica Llatina	4,4	4,9	5,2	5,6	5,9	6,2
Orient Mitjà i Àfrica	3,1	3,7	4,0	4,5	5,0	5,6
Sud d'Àsia	3,2	4,3	5,0	6,1	7,2	8,5
Sud-est asiàtic	4,5	5,4	5,8	6,6	7,4	8,2
Xina	7,1	9,3	10,3	12,0	13,6	15,4
OPEP	8,0	9,1	9,7	10,6	11,4	12,2
Països en vies de desenvolupament	30,4	36,8	40,0	45,3	50,6	56,2
Antiga Unió Soviètica	3,9	4,2	4,3	4,4	4,5	4,7
Europa (altres)	0,9	1,0	1,0	1,0	1,0	1,1
Economies de transició	4,8	5,2	5,3	5,5	5,6	5,7
Món	84,7	92,3	96,1	102,2	107,7	113,3

Font: Energy Information Administration. *International Energy Outlook 2008*. Disponible a: <http://www.eia.com>

creixement en la demanda en els països emergents i l'important paper del transport en els països de l'OCDE. En la taula 4 trobem les previsions de creixement de demanda mundial de petroli per a l'any 2030.

2. Descens en l'oferta de petroli, malgrat les inversions que s'estan duent a terme en el sector petroler. La producció mitjana del primer trimestre del 2008 va caure en 710.000 barrils/dia respecte a la del mateix període de l'any anterior. Els nous descobriments de reserves continuen sent inferiors a la producció i al consum anual.
3. Acostament al zenit de producció de petroli o *oil peak*. L'*oil peak* tindrà lloc durant el segle XXI, però no existeix acord sobre la data.⁴
4. Descens del poder de control que en el passat tenia l'OPEP sobre els preus. L'OPEP representa cada vegada menys països del conjunt total dels extractors del petroli, i té dificultats importants per controlar l'oferta a curt termini.
5. Feblesa del dòlar, moneda amb la qual s'efectuen la majoria de les transaccions petrolieres.
6. La inversió financera té un paper important. Si considerem, per exemple, algunes dades dels últims anys trobem que des del mes de juliol del 2007 ha disminuït la rendibilitat de les inversions reals i financeres tradicionals, i ha augmentat la inversió financera en matèries primeres. S'estima que els fons invertits en contractes de futurs de matèries primeres han passat dels 75 milions de dòlars el 2006 a uns 250.000 milions el 2008.

Un increment en el preu del petroli o una crisi de preus de l'energia tindria repercussions econòmiques, socials i financeres importants a escala mundial. Aquestes repercussions, tanmateix, dependran en certa mesura del grau de dependència del país dels recursos fòssils, de l'accés a aquests recursos i de la capacitat d'adaptació de l'economia. Els països amb molta dependència i poc accés, per tant, en sortirien debilitats i les repercussions serien més profundes.

En l'àmbit econòmic, tots els sectors es veurien afectats per un increment en el preu del petroli atesa la gran dependència del sector del transport als combustibles fòssils convencionals. Els sectors d'elevada intensitat energètica també es veurien afectats per la utilització d'a-

quests combustibles en el seu procés productiu. Un petroli més car implica carburants més cars, i això faria augmentar el preu dels transports públics i privats.

Els costos s'incrementarien en tots els sectors, i això provocaria un augment en la inflació. El preu de la cistella de la compra és molt sensible a variacions en l'IPC ja que el petroli s'utilitza en el sector agrícola (fertilitzants, pesticides, plàstics), en la indústria tèxtil i del calçat (fibres sintètiques) i en tots els productes d'alimentació, drogueria, etc. que utilitzen envasos de plàstic. Un augment en l'IPC pot provocar una reacció per part dels bancs centrals dels països desenvolupats d'augmentar els tipus d'interès, fet que generaria un fre econòmic important.

En conseqüència, una crisi energètica podria provocar un augment de la taxa d'atur i el risc de trencament social. A curt termini, la utilització de petrolis alternatius de menys qualitat i altres combustibles fòssils provocaria un empitjorament dels paràmetres ambientals.

Si la crisi es perllongués per molt temps, les conseqüències canviarien d'escala i donarien lloc a canvis de gran magnitud i també de més difícil predicció, canvis que podrien conduir a una reorganització social i productiva entorn de les noves condicions. Addicionalment, hi ha la por a una desacceleració en l'expansió econòmica mundial. Els consumidors limitaran les seves despeses per pagar més per productes directament relacionats amb la pujada del petroli, com el combustible, els olis, els productes manufacturats, l'energia, i alguns serveis de transport, entre d'altres. Quant als països menys desenvolupats importadors de petroli, la crisi hi repercutirà especialment, ja que a causa de l'augment de preus dels aliments, l'estancament de les inversions necessàries per aconseguir un augment en la producció i una important factura petroliera tindrà com a resultat un dèficit més elevat, i el creixement es veurà afectat negativament. Això pot provocar més endeutament extern, fet que pressionarà encara més les economies. Els tipus d'interès pujaran, el creixement global s'alentirà i grans masses de població s'empobriran.

2.3. Costos ambientals del model energètic actual

A més a més de la pujada de preus del cru i de les seves importants repercussions econòmiques i socials, el model energètic actual implica costos ambientals importants.

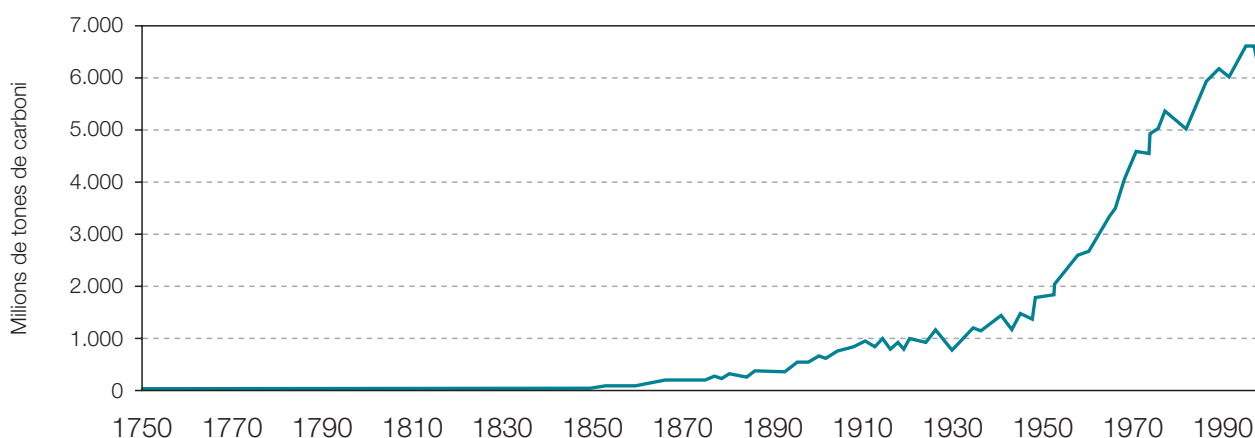
La producció i el consum d'energia tenen importants repercussions en el medi ambient: esgotament de recursos naturals, generació de residus radioactius, contaminació de rius, mars, subsòls i, especialment, la contaminació atmosfèrica. Segons l'Agència Europea de Medi Ambient, els problemes més significatius en aquest darrer camp són: el canvi climàtic, l'acidificació, la qualitat de l'aire urbà, l'ozó troposfèric i la reducció en la capa d'ozó estratosfèric.

El model energètic actual és, sens dubte, el principal responsable del canvi climàtic amb les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle (GEH). L'augment d'aquests gasos ha estat molt important en els darrers anys, tal com mostra el gràfic 3.

Les emissions actuals ja superen els 7.000 milions de tones anuals de carboni, un 70-75% de les quals provenen de l'ús a gran escala dels recursos energètics d'origen fòssil.

Resulta improbable que en un futur pròxim es puguin reduir les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle; en canvi, es preveu que seran més d'un 60% superiors als actuals en l'horitzó del 2030.⁵ Cal destacar d'aquestes dades que en el cas d'Espanya l'augment estaria per sobre de la mitjana europea, amb un 26,5% d'increment entre el 2000 i el 2030, tal com es pot veure a la taula 5. Això es deu al fet que el nostre sistema energètic té unes característiques estructurals difícils de canviar a curt termini, entre les quals destaquen:

Gràfic 3. Evolució de les emissions de carboni a l'atmosfera



Font: CDIAC (Carbon Dioxide Information Analysis Center) [www.cdiac.esd.ornl.gov/] Worldwatch Institute (2001), *L'Estat del món 2001*. Barcelona, Centre Unesco de Catalunya

Taula 5. Prospectiva comparativa internacional d'emissions de CO₂ (MtCO₂)

		1990	2000	2010	2020	2030	Variació 2000/2030
Espanya	Emissions totals	203,8	283,3	302,6	335,7	357,3	26,5%
	Índex d'emissions	100,0	139,0	148,5	132,7	138,3	
UE-15	Emissions totals	3.082,1	3.117,5	3.204,9	3.444,0	3.668,6	17,6%
	Índex d'emissions	100,0	101,2	104,0	111,7	119,0	
UE-25	Emissions totals	3.804,5	3.671,1	3.763,1	4.057,0	4.324,2	17,7%
	Índex d'emissions	100,0	96,5	98,9	106,6	113,7	
Món	Emissions totals	21.356,0	23.072,0	27.692,0	33.792,0	38.214,0	65,6%
	Índex d'emissions	100,0	108,0	129,6	158,2	178,9	

Font: Elaboració pròpia segons les dades de l'Institut Català de l'Energia, *L'energia en l'horitzó del 2030*. Disponible a: http://www.icaen.net/uploads/bloc2/calendari_events/altres_events/livre_energia_cat.pdf

- Importància dels combustibles fòssils (petroli i carbó)
- Allunyament dels països productors i importadors
- Estructura centralitzada del sistema energètic
- Alta dependència social i econòmica del petroli

La creixent concentració atmosfèrica esperada de GEH comportarà canvis climàtics importants: augment de precipitacions, retirada de geleres, pujada del nivell del mar, nova distribució de malalties, disponibilitat d'aigua dolça, estat dels sòls, i canvis en la freqüència, la intensitat i la durada d'episodis meteorològics extrems.

2.4. Energia en la producció. Canvis i tendències

El sector industrial és el principal consumidor d'energia mundial. L'any 2000 va demanar un 33% sobre el consum final total. En el futur, tanmateix, s'espera un descens important gràcies a la implementació global de mesures per reduir la intensitat energètica i l'eficiència ambiental. El concepte d'intensitat energètica s'utilitza quan es vol analitzar el grau d'eficiència en el consum energètic. La intensitat energètica és la quantitat d'energia necessària per generar una unitat econòmica (PIB). El grau d'eficiència ambiental del consum de l'energia es calcula mitjançant l'estudi de la intensitat de carboni. Aquests dos paràmetres són clau per dissenyar les estratègies futures del sector industrial.

Segons les previsions, el sector industrial consumirà el 2030 un 30% del consum final i 3.300 Mtep,⁶ cosa que representa un increment en dimensió total del 45-50%. Tal com mostra la taula 6, a la Unió Europea, el consum al sector industrial creixerà un 25%. Des d'un punt de vista positiu, s'espera una baixada significativa de la intensitat energètica del sector, que es preveu del 35% el 2030, associada a canvis estructurals en les indústries

químiques, de minerals no metàl·lics i en la indústria del paper.

El sector industrial és la peça clau en aquesta transició cap a una economia baixa en carboni, ja que les empreses, a més de liderar aquest procés, poden trobar oportunitats de negoci futures dins del seu sector o en altres sectors. A continuació apuntem alguns dels desenvolupaments que tindran lloc en àmbits industrial i empresarial:

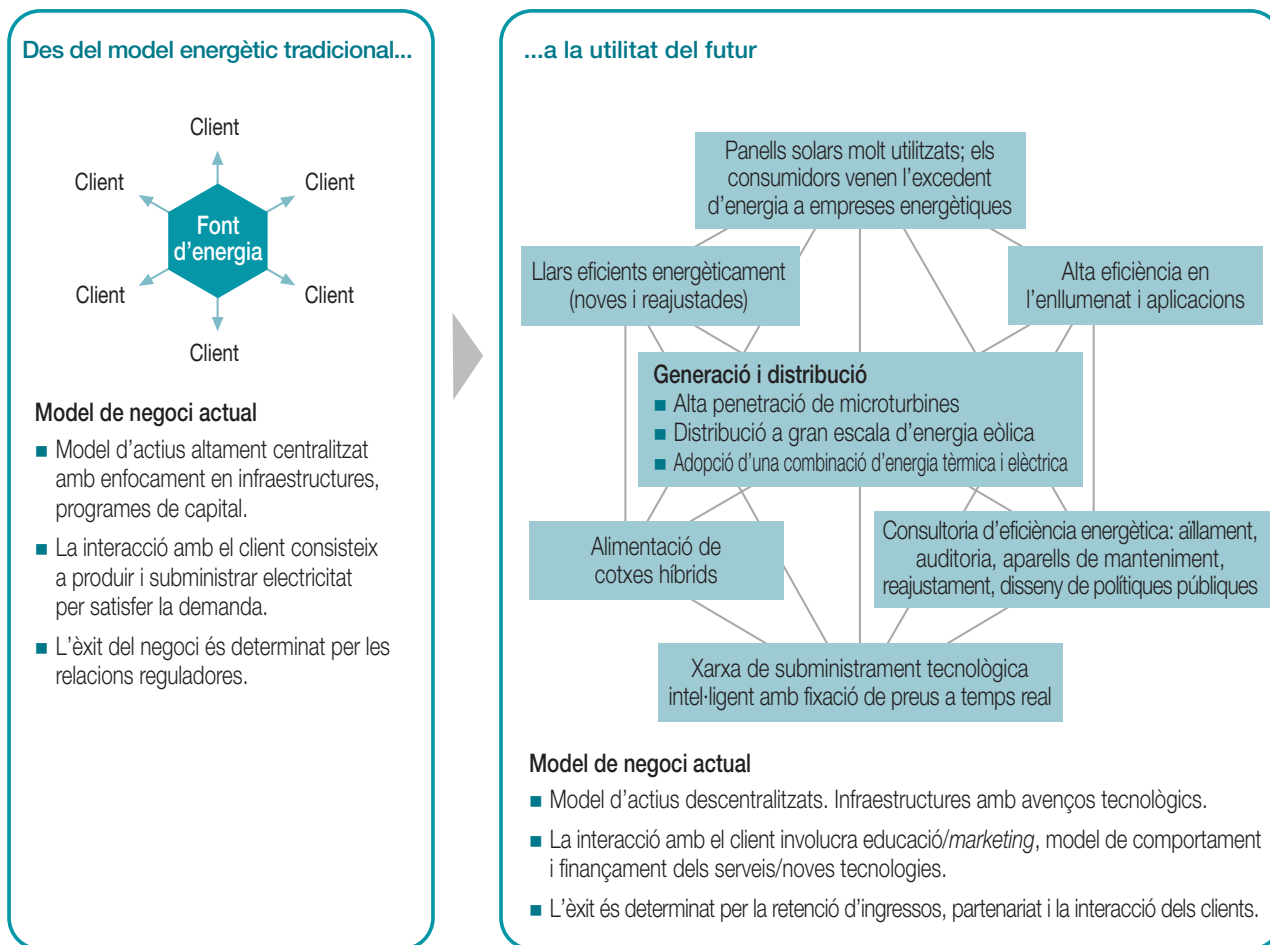
1. Optimització de l'eficiència ambiental dels edificis i productes existents: les infraestructures (edificis, centrals elèctriques, centres de dades, fàbriques), les cadenes de subministrament i els productes acabats (automòbils, televisors plans, ordinadors). Aquesta optimització implicarà mesures per millorar l'eficiència energètica i un canvi cap a fonts d'energia baixes en carboni com la nuclear, la solar, l'eòlica i la geotèrmica. Aquesta transició cap a noves fonts d'energia comportarà implicacions importants pels proveïdors d'energia a mesura que els consumidors demanaran productes i tecnologies que siguin més eficients. Moltes empreses poden trobar oportunitats importants per estalviar diners si redueixen el seu consum d'energia i les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle.
2. Augment de la demanda de noves solucions que emetin poc carboni, i que redueixin dràsticament les emissions. Apareixeran noves cadenes de valor que crearan nous sectors com, per exemple, el subministrament a gran escala de biomassa a centrals elèctriques.⁷ També apareixeran nous models de negoci que recompensaran els proveïdors i consumidors en el sector elèctric i del transport si consumeixen menys energia.

Els canvis que es pronostiquen impliquen també transformacions en la forma tradicional de distribució d'electricitat. En el gràfic 4 trobem un exemple de com podria

Taula 6. Consum final del sector industrial (Mtep)				
	2000	2010	2020	2030
Espanya	25,0	29,8	35,0	39,0
UE-15	268,7	299,4	325,3	344,6
UE-25	310,2	338,1	364,8	385,5
Món	2.102,0	2.578,0	2.999,0	3.374,0

Font: Comissió Europea (2007), *European energy and transport – Trends to 2030 – Update 2007*. Disponible a: http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/figures/trends_2030_update_2007/energy_transport_trends_2030_update_2007_en.pdf

Gràfic 4. L'empresa elèctrica del futur



Font: Mckinsey Quarterly (2007), *What countries can do about cutting carbon emissions*. Disponible a: http://www.mckinseyquarterly.com/Energy_Resources_Materials/What_countries_can_do_about_cutting_carbon_emissions_2128

ser l'empresa elèctrica del futur: passàriem d'una font central altament centralitzada i amb una relació amb els consumidors de proveïdor-client altament regulada, a un model descentralitzat amb múltiples actors i interaccions entre aquests.

En aquest sentit, cal mencionar també la nova filosofia o tendència anomenada «ecoficiència». Es tracta d'aconseguir un avantatge competitiu sostenible mitjançant una productivitat més elevada dels materials i l'energia, amb el menor impacte ambiental possible, al mateix temps que es promou el desenvolupament integral dels recursos humans de l'empresa i s'afecta positivament l'entorn familiar i comunitari.

A continuació destaquem algunes de les recomanacions per a les empreses per aconseguir l'ecoficiència:

- Utilitzar el sistema de control d'inventari (*just-in-time*, JIT), per reduir la compra de més materials dels necessaris i estalviar l'emmagatzematge.
- Utilitzar processos informàtics de sistemes de control per disminuir depuracions i peces no especificades.
- Millorar el procés de control de qualitat de l'emballatge i els productes exhibits amb l'objectiu de reduir els rebutjos.
- Reciclar, en totes les àrees.
- Utilitzar amb cura del paper (fotocopiar per les dues cares, reutilitzar el paper, reemplaçar comunicats escrits per correus electrònics, no imprimir els misatges electrònics, etc.).

- Trobar alternatives als productes tòxics (bateries, paper, tòner, etc.).
- Establir mecanismes de col·laboració entre fabricants i detallistes per reduir l'impacte mediambiental del transport dels productes, com, per exemple, utilitzar el transport compartit.⁸

L'objectiu d'aquestes recomanacions és aconseguir costos menors i una efectivitat més elevada. També s'han dissenyat mecanismes per distingir les empreses que han aconseguit aquestes reduccions en forma de premis o certificacions (ISO, Premi a la Producció Més Neta). Aquests reconeixements s'han convertit en un avantatge competitiu per a moltes empreses.

2.5. Estalvi energètic en països capdavanters

En aquest context d'alta dependència de les nostres economies en els combustibles fòssils i les repercussions per al medi ambient de les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle, els governs adopten mesures per aconseguir l'estalvi energètic i alhora complir amb els objectius del Protocol de Kyoto.⁹ Cal destacar que Europa s'ha proposat per a l'any 2020 reduir les seves emissions de CO₂ un 20%, utilitzar un 20% de fonts renovables i augmentar la seva eficiència energètica un 20%.¹⁰ En la taula 7 presentem les iniciatives i estratègies d'alguns països.

A més del control de les emissions, el Protocol de Kyoto ha desencadenat la recerca d'altres solucions tecnolò-

Taula 7. Mesures d'estalvi energètic en països capdavanters

País	Objectius	Mesures
Regne Unit	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reduir en un 60% les emissions de CO₂ en l'horitzó 2050 (respecte 1990) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Promocionar les energies renovables. L'objectiu és aconseguir l'any 2020 un 20% de participació de les energies renovables sobre l'energia elèctrica total, i entre un 30 i un 40% el 2050 ■ Modernitzar gran part de les infraestructures energètiques ■ Incrementar el rigor del reglament tècnic de la construcció ■ Potenciar l'aprofitament i la transformació local d'energia ■ Reduir les emissions dels vehicles ■ Reprendre el debat de l'energia nuclear ■ Fomentar la productivitat i la competitivitat en matèria d'energia ■ Conscienciar la població
França	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aconseguir el 2050 unes emissions que divideixin per quatre les actuals 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Indústria: prohibició de la utilització generalitzada de combustibles fòssils per a usos tèrmics; segrest de CO₂ en jaciments geològics, només per a grans instal·lacions; i millora en l'eficiència d'equips i processos, per mitjà d'un desenvolupament més gran dels cicles tancats ■ Sector domèstic i terciari: augment del nombre d'edificis i també de la seva eficàcia tèrmica; fixació de normativa de les condicions tèrmiques de les noves llars i promoció de la rehabilitació de les velles; extensió de l'ús de l'aire condicionat; canvi a calefacció elèctrica i desenvolupament d'equips de cogeneració domèstics; optimització del consum dels electrodomèstics; doble revolució de la construcció: qualitat i contribució a la generació d'electricitat ■ Transport: reducció del consum unitari dels vehicles, contribució creixent dels biocombustibles, progressiva penetració dels motors elèctrics o híbrids, transferència a transports col·lectius, i gestió de la mobilitat dins la gestió del territori ■ Electricitat: el 2050 s'hauran hagut de substituir bona part de les actuals centrals nuclears i tèrmiques
Xina	<p>Horitzó 2010:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Generar el 10% de l'energia primària mitjançant fonts renovables ■ Augmentar l'eficiència energètica 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Desenvolupar tecnologies avançades ■ Adquirir equips moderns i materials de qualitat ■ Gestionar correctament els residus ■ Desenvolupar el sector de serveis ambientals



Taula 7. Mesures d'estalvi energètic en països capdavaners (cont.)

País	Objectius	Mesures
	<ul style="list-style-type: none"> ■ Millorar la distribució d'energia ■ Conservar i millorar la qualitat del medi ambient local ■ Controlar el desenvolupament sota criteris de sostenibilitat 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Construir plantes depuradores d'aigua per a totes les ciutats amb una població superior a 500.000 habitants
Àustria	<ul style="list-style-type: none"> ■ Estalvis energètics de fins al 32,6% respecte a la corba tendencial 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Inversió en noves tecnologies centrades en el sector domèstic i el del transport ■ Participació de les energies renovables en la generació elèctrica (les principals fonts renovables són les minicentrals hidroelèctriques, l'energia eòlica i l'energia solar fotovoltaica)

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de l'Institut Català de l'Energia, *L'energia en l'horitzó del 2030*. Disponible a: http://www.icaen.net/uploads/bloc2/calendari_events/altres_events/llibre_energia_cat.pdf i de l'*Informe Anual OME 2007* (COPCA). Disponible a: <http://www.anella.cat>

giques com, per exemple, eines per capturar i confinar el CO₂. Aquest procés, anomenat *segrest del CO₂*, evita que les emissions arribin a l'atmosfera.

2.6. Energies alternatives

Davant de la delicada situació de l'oferta energètica, i tenint en compte consideracions mediambientals futures, s'estan considerant energies alternatives al petroli per poder cobrir part de la demanda energètica futura. El sistema energètic actual, però, té una inèrcia tan forta que la nostra dependència d'energies d'origen fòssil se situarà encara entorn del 73% l'any 2030.

Entre les energies alternatives que s'estan considerant trobem, quant a energia alliberada per reacció combustible, el carbó i el gas natural, com a extracció de dipòsits no renovables d'energies del carboni, i la biomassa, que l'obtenim de l'explotació de fonts biodegradables d'energies del carboni. Quant a l'energia generada per reacció nuclear, es considera únicament la

nuclear de fissió, ja que encara no s'ha desenvolupat la tecnologia per aprofitar la nuclear de fusió. Dins de l'energia capturada tenim els següents tipus:

- Captació d'energies lliures i renovables d'origen solar (eòlica, termosolar, fotovoltaica)
- Transformació cinètica d'energies potencials renovables (hidroelèctrica, mareomotriu)
- Captació d'energies lliures i renovables d'origen geonuclear (geotèrmica)

En el futur pròxim es preveu únicament un desenvolupament modest de les energies alternatives; principalment perquè tenen un cost elevat, però en un horitzó temporal més llarg (2020-2030) el cost es reduirà i se n'expandirà l'ús, simultàniament amb l'esgotament de les energies no renovables. Tanmateix, és important destacar que algunes energies alternatives presenten actualment oportunitats per desenvolupar nous productes i mercats amb creixement potencial, tal com es recull en la taula 8.

Taula 8. Principals tendències a les energies alternatives

Carbó	<ul style="list-style-type: none"> ■ Increment del 35-45% per passar a consumir-se entre 3.100 i 3.500 Mtep ■ Reserves per a 210 anys al ritme d'extracció actual ■ Creixement de l'extracció en zones d'Àfrica i Àsia, i reducció a Europa i als Estats Units ■ L'augment de la generació d'electricitat a partir de carbó arribarà al 25%
Gas natural	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reserves per a 60-70 anys ■ Pot esdevenir el combustible de transició entre un sistema basat en el petroli i un de futur ■ S'espera que l'any 2030 se'n consumeixi entre 4.000 i 4.500 Mtep, que representaria un 25% del total de l'energia primària ■ Un creixement del 60% entre 2004-2030 en la generació elèctrica a partir de centrals tèrmiques de cycle combinat



Taula 8. Principals tendències a les energies alternatives (cont.)	
Biomassa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Es preveu un creixement important, de l'ordre del 4%, especialment a Europa, que comptabilitza com a combustible neutre ■ El seu desenvolupament com a sistema de generació energètica està estretament relacionat amb les polítiques forestals i agrícoles ■ Generació d'electricitat a partir de biomassa forestal compresa entre 60 i 200 Mtep a escala mundial, envers els 30 Mtep actuals (2002)
Biocombustibles	<ul style="list-style-type: none"> ■ Es preveu un increment important de la generació de biocombustibles, i s'assoliran valors entre 40 i 100 Mtep l'any 2030 (envers 9 Mtep l'any 2002)
Energia nuclear	<ul style="list-style-type: none"> ■ Aportarà, el 2030, entre el 5 i el 6% del consum d'energia primària mundial (entre 750 i 1.000 Mtep), envers el 7% actual (692 Mtep) ■ Davallada significativa a Europa, excepte a França i a Finlàndia ■ La proporció de la nuclear en el total d'energies primàries passarà del 15% l'any 2002 al 7-10% el 2030 ■ Producció elèctrica, l'any 2030, entre 550 i 800 TWh, quan l'any 2002 va ser de 961 TWh
Eòlica	<ul style="list-style-type: none"> ■ Creixement sostingut d'aquesta tecnologia a escala mundial, d'un 10-15% anual fins el 2020 i entorn del 5% entre el 2020 i el 2030 ■ Generació elèctrica l'any 2030 compresa en un rang encara incert entre 3.500 i 6.000 TWh (aproximadament, entre 300 i 500 Mtep)
Tèrmica	<ul style="list-style-type: none"> ■ En els països de l'OCDE, la utilitzaran un 14-20% dels habitatges el 2030, i s'aportarà fins a 150 Mtep a tot el món ■ Les previsions de generació elèctrica solar per a l'any 2030 estan compreses entre 30 i 200 TWh (entre 3 i 17 Mtep)
Solar fotovoltaica	<ul style="list-style-type: none"> ■ Ritmes de creixement de l'ordre del 30-40% anual en els propers anys ■ La generació fotovoltaica difícilment podrà superar un rang entre els 200 i els 1.000 TWh (entre 17 i 85 Mtep) anuals en l'horitzó del 2030 a escala mundial
Hidroelèctrica	<ul style="list-style-type: none"> ■ Les previsions apunten a un creixement important en l'horitzó del 2030 a Àsia, Àfrica i Amèrica Llatina ■ Mundialment, es preveu que el 2030 es generin entre 4.000 i 4.500 TWh (aprox. entre 1.000 i 1.200 Mtep)
Maremotriu	<ul style="list-style-type: none"> ■ S'estima un desenvolupament incert entre 20 i 100 Mtep en l'horitzó 2030
Captació geotèrmica	<ul style="list-style-type: none"> ■ S'estima un potencial incert entre 150 i 300 Mtep en l'horitzó 2030

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de l'Institut Català de l'Energia, *L'energia en l'horitzó del 2030*. Disponible a: http://www.icaen.net/uploads/bloc2/calendari_events/altres_events/lilibre_energia_cat.pdf

El propòsit de molts països és una transició cap a un model energètic que depengui en menor magnitud de combustibles fòssils i molt més de fonts renovables d'energia. En aquesta transició el major o menor grau d'utilització de les energies alternatives i renovables

dependrà significativament dels nous avenços tecnològics. Els avenços tecnològics presentaran moltes oportunitats per al desenvolupament de nous productes i serveis que seran demandats en mercats exteriors. La taula 9 ofereix un recull de les principals línies de

Taula 9. Principals línies de recerca en energies alternatives	
Carbó	<ul style="list-style-type: none"> ■ Millora de l'eficiència de plantes convencionals de nova construcció ■ Centrals de combustió en llits de fluidització pressuritzada (PFBC) ■ Centrals de funcionament en vapor supercrític ■ Cicle combinat amb gasificació de carbó integrada (IGCC) ■ Tecnologies de generació elèctrica de carbó d'emissions zero i de conversió de carbó a hidrogen ■ Millores en els processos de conversió de carbó a líquid (CTL)
Gas natural	<ul style="list-style-type: none"> ■ Generalització i millora del cicle combinat per a la generació d'electricitat ■ CTCC amb cogeneració o trigeneració ■ Extensió de la cogeneració a petites centrals urbanes en llocs on la baixa temperatura justifica un ús prolongat de la calefacció a les llars



Taula 9. Principals línies de recerca en energies alternatives (cont.)

	<ul style="list-style-type: none"> ■ Extensió i millora de la conversió GTL ■ Utilització del gas natural com a font per generar hidrogen
Biomassa	<ul style="list-style-type: none"> ■ La gasificació ■ La piròlisi
Biocombustibles	<ul style="list-style-type: none"> ■ Conversió de cel·lulosa a etanol
Energia nuclear	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reactors de tercera generació: reactors amb millores tecnològiques sensibles en relació amb la seguretat i a la disminució de l'impacte ambiental, i d'una potència elèctrica més elevada que els actuals ■ Reactors de quarta generació: reactors i centrals que parteixen de noves bases tecnològiques, més avançades, que fan èmfasi en les característiques de seguretat intrínseca i en la senzillesa dels sistemes
Eòlica	<ul style="list-style-type: none"> ■ Augmentar la potència dels aerogeneradors <i>off-shore</i> o marins fins a 10 MW, reduir el pes dels molins mitjançant nous materials més lleugers i resistents, i disminuir el pes del motor dels aerogeneradors a partir de motors elèctrics basats en superconductivitat ■ Destinar l'energia elèctrica produïda a la generació d'hidrogen, bé en moments en què flueix la demanda d'electricitat, bé en àrees ventoses molt allunyades dels centres de consum
Tèrmica	<ul style="list-style-type: none"> ■ Disseny de nous tipus més eficients (nous col·lectors de buit per a usos industrials, col·lectors cilíndricoparabòlics, etc.) ■ Recobriments de les superfícies del captador amb pintures absorbents basades en nanopartícules.
Solar fotovoltaica	<ul style="list-style-type: none"> ■ Formats alternatius, com el silici nanocristal·lí o nous materials com films de polímer o el CIS (coure, indi i sofre o seleni), que són menys rígids que els col·lectors solars estàndard

Font: Elaboració pròpia a partir de les dades de l'Institut Català de l'Energia, *L'energia en l'horitzó del 2030*. Disponible a: http://www.icaen.net/uploads/bloc2/calendari_events/altres_events/llibre_energia_cat.pdf

recerca actuals per augmentar la utilització d'aquestes energies.

2.7. Es pot reemplaçar el petroli? Cost de les energies alternatives

La resposta a aquesta pregunta no és gens fàcil. Si pensem en el sector de l'automòbil, tots hem sentit parlar de cotxes que funcionen amb hidrogen o altres fonts d'energia. La realitat, tanmateix, és molt més complexa, ja que hem construït un món amb una infraestructura que depèn en gran mesura del petroli.

Dins d'aquest gran univers d'aplicacions del petroli, en aquest capítol volem centrar-nos en la producció d'electricitat a partir d'energies alternatives i el seu cost. Per analitzar les possibilitats de cada tipus de central de generació d'energia elèctrica cal tenir en compte diferents elements: la inversió, el combustible i l'operació i el manteniment.

En la taula 10 trobem una comparativa entre diferents tecnologies. L'energia nuclear i l'eòlica són molt sensibles al cost d'inversió (construcció i finançament). En les energies fòssils, carbó i gas, i en la biomassa, és el cost del combustible el que determina principalment el cost final de la producció. La volatilitat dels preus del

Taula 10. Comparació de costos per tecnologies

	Cost capital	O i M	Combustible	Total	€/MWh	Costos Acord Kyoto
Nuclear	58%	31%	12%	100%	23,7	No
Gas	17%	11%	72%	100%	31,2	Sí
Carbó	23%	22%	54%	100%	32,9	Sí
Turba	29%	19%	52%	100%	34,6	Sí
Biomassa	28%	18%	55%	100%	46,8	Sí
Eòlica	80%	20%	0%	100%	50,1	No

Font: Foro Nuclear, *La competitividad de la energía Nuclear*. Disponible a: http://www.foronuclear.org/pdf/Competitividad_de_la_energia_nuclear.pdf

subministrament fa que aquestes centrals tinguin uns costos de producció més alts i més sensibles al mercat.

Quant a les energies renovables, aquestes encara no són competitives per la transformació en electricitat. Únicament l'energia produïda per centrals hidràuliques i geotèrmiques seria comparable amb la de les no renovables. L'energia eòlica ha entrat en una fase d'exploració industrial gràcies als estímuls econòmics concedits, que compensen els costos més elevats de producció comparats amb les energies convencionals. La resta d'energies renovables tenen uns costos de generació molt superiors als de l'energia produïda per centrals que utilitzen energies no renovables. Certes energies renovables, com per exemple l'energia solar fotovoltaica, poden ser útils per cobrir cert tipus de demandes (zones rurals).

En el cas d'Espanya, Greenpeace¹¹ analitza les tendències de costos de les diferents tecnologies a l'horitzó 2050. Les principals conclusions d'aquest estudi són les següents:

- Les tecnologies de menor cost a l'horitzó del 2050 seran les renovables. Pràcticament totes, en assolir el període de maduresa industrial, podran proporcionar electricitat a un cost inferior, i en molts casos molt inferior, al que està projectat per a les tecnologies nuclear i tèrmica de cycle combinat.
- L'eòlica terrestre es troba entre les tecnologies de menor cost; per a tots els emplaçaments peninsulars, els costos de l'electricitat generada el 2050 se situarien entre un mínim de 0,015 €/kWhe i un màxim de 0,081 €/kWhe. Entre les tecnologies solars, la tecnologia més competitiva seria la solar termoelèctrica, amb uns costos de l'electricitat projectats per al 2050 entre un mínim de 0,031 €/kWhe i un màxim de 0,081 €/kWhe en els pitjors emplaçaments.
- Els costos de l'electricitat projectats per a les centrals de cycle combinat alimentades amb gas natural se situarien per sobre de 0,15 €/kWhe. Tan sols els pitjors emplaçaments de l'energia solar fotovoltaica en edificació estarien per sobre d'aquests costos.
- Per a l'energia nuclear, i malgrat la gran incertesa sobre costos que té associada, es pot esperar un cost de l'electricitat projectat per al 2050 de prop de 0,20 €/kWhe, considerablement superior als costos de l'electricitat amb les tecnologies renovables el 2050.

2.8. És l'energia nuclear l'alternativa?

Per fer front a les futures demandes energètiques, les agències internacionals i els centres de prospectiva, per una banda, i els governs nacionals, per l'altra, intenten buscar solucions per poder reduir els efectes negatius que pot representar una crisi energètica. La idea és trobar el «mix energètic» ideal i que alhora sigui competitiu, de baix cost, amb poc impacte ambiental, amb seguretat de subministrament i estabilitat de preus del combustible, entre d'altres. Dins de les fonts d'energia considerades, hi trobem l'energia nuclear.

Si observem els escenaris tendencials, trobem que es preveu un descens en relació amb la seva aportació en el consum d'energia primària mundial del 7% actual a un 5 o 6% el 2030. El sector nuclear sempre ha estat envoltat d'un gran debat, especialment després de tristos esdeveniments com el de la central de Txernòbil, però en l'actualitat hi ha països com el Regne Unit que han decidit impulsar aquest tipus d'energia, perquè formi part de la seva cistella de fonts d'energia que assegurin cobrir en el futur les necessitats energètiques del país.

Els temes que envolten el debat entorn de l'energia nuclear són els següents:¹²

1. La gestió de la seguretat del funcionament dels reactors.
2. La gestió dels residus nuclears (l'emmagatzematge i el tractament dels residus d'elevada activitat, que representen el 5% del volum total dels residus nuclears però el 95% de la radioactivitat total, no està resolta).
3. La competitivitat econòmica de l'energia nuclear, sensible a factors externs com ara els preus del gas natural.
4. La importància creixent de les emissions de CO₂ i els compromisos de reduir-les en un futur proper. Les centrals nuclears no emeten GEH a l'atmosfera.
5. La percepció social de l'energia nuclear.

Segons dades de l'Associació Nuclear Mundial, al món hi ha 439 reactors en funcionament, ubicats principalment als Estats Units (104), França (59) i el Japó (55). En construcció i planificats, n'hi ha 126, i 228 de proposats.

El sector electronuclear, igual que el sector dels hidrocarburs, també té implicacions geopolítiques. Per una

banda, l'energia nuclear depèn de l'extracció d'urani, un element que es troba en mans d'únicament deu països (Canadà, Austràlia, Níger, Rússia, Kazakhstan, Namíbia, Uzbekistan, EUA, Ucraïna i Xina). La Unió Europea només disposa del 2% de les reserves mundials d'urani natural i les previsions apunten a l'esgotament imminent dels jaciments francesos i portuguesos. Les reserves d'urani s'estimen en 3.300.000 tones, la qual cosa significa que hi ha reserves per a cinquanta anys més al ritme actual. Per altra banda, l'òxid d'urani s'ha de purificar i enriquir, i aquests processos només es poden realitzar en països que tinguin la tecnologia adequada. La capacitat de purificació la tenen Rússia, França, els EUA, el Canadà i el Regne Unit, i la capacitat d'enriquiment d'urani, Rússia, França, els EUA, el Regne Unit, Holanda i la Xina.¹³

Quant als organismes internacionals, l'Agència Internacional de l'Energia (AIE) proposa augmentar la inversió en plantes nuclears. Segons aquest organisme, es tracta d'una opció prometedora per frenar la dependència del petroli i el gas i reduir les emissions de diòxid de carboni.

Quant a països, trobem governs que aposten clarament per l'energia nuclear, com França i el Regne Unit, i d'altres, com Alemanya, que batallen per tancar les centrals existents. El Regne Unit, per exemple, que té actualment 19 centrals nuclears que proporcionen el 18,39% de l'electricitat, ha decidit impulsar l'ús de l'energia nuclear.¹⁴ Entre els aspectes que han contribuït a prendre aquesta decisió trobem:

1. Les directives de la Unió Europea imposen importants reduccions de les emissions, la qual cosa fa indispensable la presència d'energies renovables i d'energia nuclear.
2. La necessitat d'un subministrament segur.
3. L'economia de les centrals nuclears ha millorat respecte a la dels fòssils per la pujada del preu dels combustibles i les previsible taxes per l'emissió de CO₂.
4. Les centrals nuclears modernes són molt segures, subministren la base de la demanda amb gran fiabilitat i es disposa de solucions tècniques suficients per als residus radioactius.

En relació amb aquest últim punt, cal mencionar la recerca en matèria d'energia nuclear que s'està duent a terme. Al final del 2020 o al principi del 2030 podrien entrar en funcionament els dissenys Generació IV i posteriorment els productes del projecte ITER.¹⁵ S'ha establert el Fòrum Internacional de la Generació IV (GIF), un grup internacional d'organismes governamentals que tenen com a objectiu facilitar la cooperació bilateral i multilateral pel desenvolupament de nous reactors nuclears de futur que redueixin el cost de capital, augmentin la seguretat nuclear, generin pocs residus radioactius i redueixin el risc de proliferació. Aquests països (Argentina, Brasil, Canadà, França, Japó, Sudàfrica, Corea, Suïssa, Regne Unit, EUA i Unió Europea) juntament amb l'Euratom, han triat sis tecnologies de nous reactors i els seus cicles de combustible per desenvolupar-los.

3. Energia de la vida: els aliments

Si els combustibles fòssils són la principal font d'energia per escalfar les nostres llars i permeten fabricar els electrodomèstics i els milers d'aparells que utilitzem en el dia a dia, els aliments són l'energia dels éssers humans. Aquest capítol es vol centrar en les necessitats energètiques més pròximes, les necessitats energètiques de l'ésser humà: els aliments. Els últims anys, diversos factors com ara l'augment global de la població, l'increment de la renda d'importants segments de població en països emergents, el recurs d'utilitzar biocombustibles per pal·liar l'esgotament de les fonts d'energia no renovables i, inclús, l'especulació financera han incrementat de manera important el preu dels aliments, i això ha tornat més cara l'energia de la vida.

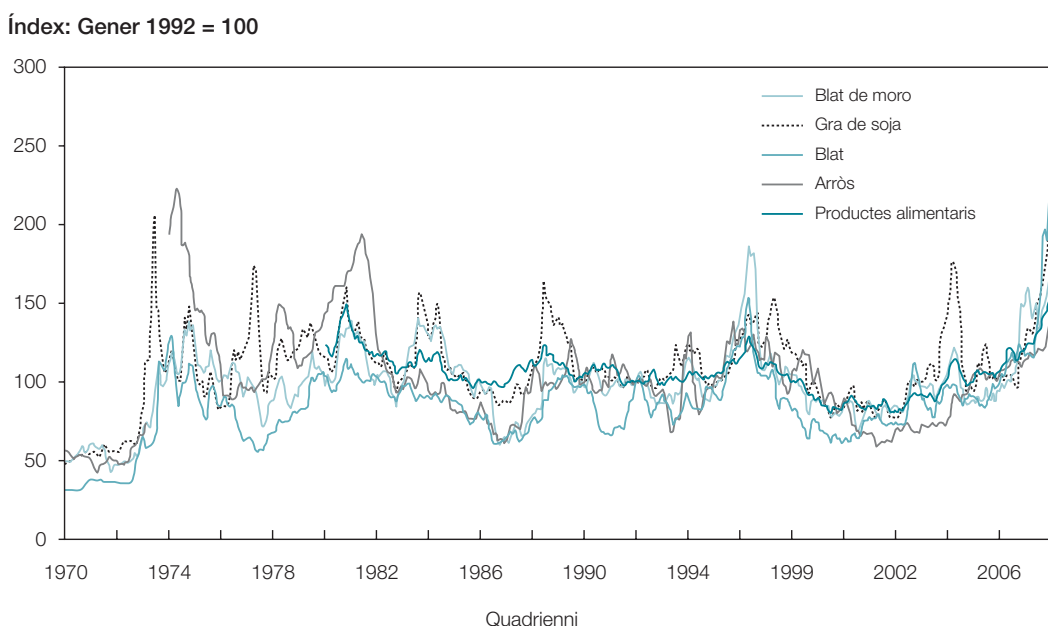
En aquest capítol analitzarem les característiques del cycle actual del preu dels aliments, les causes dels últims increments, i els seus efectes macroeconòmics i socials.

També assenyalarem com la biotecnologia i la nanotecnologia poden pal·liar el dèficit alimentari en molts països del món.

3.1. Cicles de preus en les matèries primeres. Diferències que presenta el cycle actual

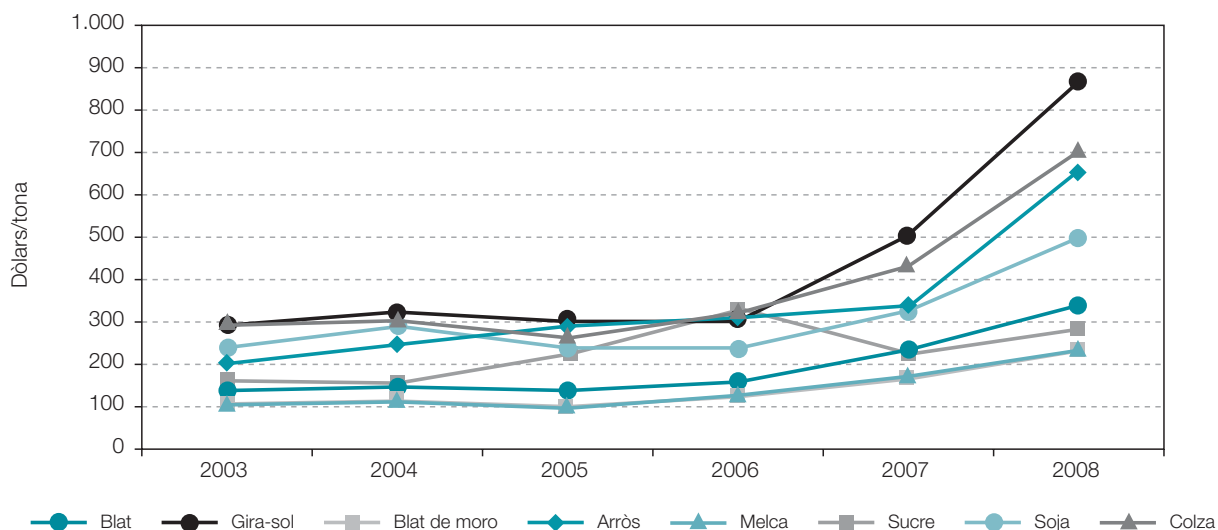
Els preus de les matèries primeres agroalimentàries han sofert durant les últimes dècades una evolució oscil·lant caracteritzada per davallades i pujades importants. Aquestes oscil·lacions en els preus han estat relacionades amb factors estructurals i conjunturals. Entre el 2004 i mitjan 2008 es va produir una forta pujada en el preu de les matèries primeres, i els experts intenten esbrinar si aquesta pujada és part del cycle de preus o si hi ha altres factors que puguin explicar aquest increment.

Gràfic 5. Evolució del preu de les *commodities*



Font: USDA (2008a), *Global Agricultural Supply and Demand: Factors Contributing to the Recent Increase in Food Commodity Prices* (Maig 2008). Disponible a: <http://www.ers.usda.gov/Publications/WRS0801/WRS0801.pdf>

Gràfic 6. Preus de les principals matèries primeres agrícoles



Font: MARM (2008), *Materias primas agrícolas: Evolución reciente y perspectivas*. Disponible a: <http://www.eumedia.es/user/upload/noticias/Agrinfo10.pdf>

El gràfic 5 ens mostra l'evolució d'algunes de les principals matèries primeres agroalimentàries (blat de moro, soja, blat i arròs), juntament amb l'evolució dels productes alimentaris. Al gràfic podem observar, per una banda, que l'evolució d'aquestes quatre matèries primeres agroalimentàries segueix el mateix ritme que l'evolució dels productes alimentaris, i, per l'altra banda, que l'evolució dels preus de les quatre matèries primeres segueix un mateix ritme, amb pujades periòdiques durant els últims trenta-vuit anys.

La crisi energètica dels anys setanta va impulsar els preus de les matèries primeres agràries a xifres rècord. Des de llavors, els preus han disminuït significativament, i han marcat mínims històrics al final de la dècada dels anys

noranta i començament del 2000. Aquesta situació va canviar al final del 2004 a causa d'un increment en la demanda d'aquests productes. Aquest increment s'atribueix a un creixement de les economies emergents (augment de la població i de la demanda *per capita*) i a un creixement de la demanda per usos energètics tant en els països desenvolupats com en les economies emergents. El gràfic 6 presenta detalladament l'evolució dels preus de diverses matèries primeres agrícoles: blat, blat de moro, soja, melca, colza, sucre, arròs i gira-sol. Hi podem veure clarament l'augment important en el preu que ha tingut lloc els últims anys. Des del principi del 2006 i fins el 2008 s'ha produït una pujada mitjana aproximada en els preus del 65%, especialment en la soja i el blat.

Taula 11. Evolució de les produccions mundials principals

		2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08
Blat	Producció (Mt)	553,8	625,7	620,8	592	606,4
	Consum (Mt)	588,6	606,9	624,2	615,4	620,4
	Variació stocks	-20,80%	14,16%	-2,19%	-15,86%	-11,36%
	Preu (\$/t)	145,27	135,93	158,15	234,76	338,82
Blat de moro	Producció (Mt)	627,4	715,4	698,6	706,7	779,8
	Consum (Mt)	649	688,8	705,6	725,7	775,6
	Variació stocks	-17,08%	25,36%	-5,32%	-15,26%	3,98%
	Preu (\$/t)	111,72	98,53	122,14	164,26	230,66



Taula 11. Evolució de les produccions mundials principals (cont.)

		2003/04	2004/05	2005/06	2006/07	2007/08
Soja	Producció (Mt)	186,6	215,75	220,54	237,36	219,72
	Consum (Mt)	189,44	204,83	215,33	225,18	233,63
	Variació stocks	-11,74%	25,46%	11,06%	19,56%	-22,18%
	Preu (\$/t)	288,5	238,58	234,83	326,92	501,02
Arròs	Producció (Mt)	391,5	400,9	418,2	420,6	427,1
	Consum (Mt)	413,7	408,9	415,6	420,5	424,4
	Variació stocks	-21,39%	-9,85%	3,42%	0,13%	3,56%
	Preu (\$/t)	244,49	290,5	311,24	334,45	652,23

Font: MARM (2008), *Materias primas agrícolas: Evolución reciente y perspectivas*. Disponible a: <http://www.eumedia.es/user/upload/noticias/Agrinfo10.pdf>

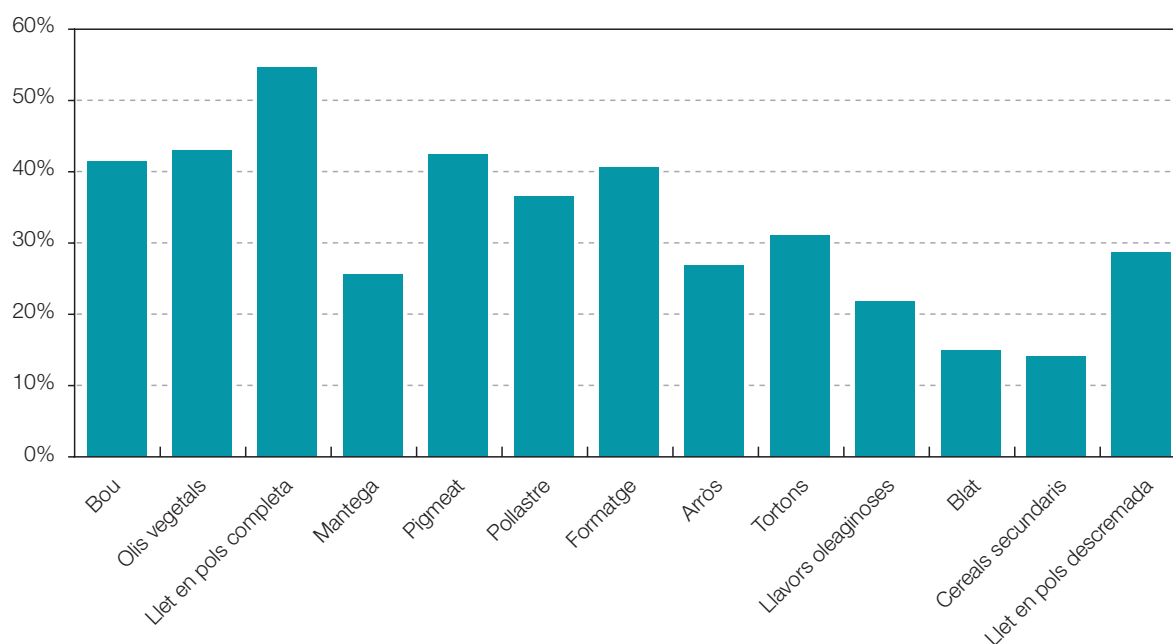
Segons els experts, el cicle actual presenta diferències importants amb els cicles anteriors. Per una banda, trobem una pujada general i significativa en l'índex de preus de les matèries primeres, el dels productes alimentaris i el d'altres matèries primeres com el petroli. Des de l'any 1999, quan els tres índexs estaven situats a un mateix nivell, els preus dels productes alimentaris han augmentat un 98%, el preu de totes les *commodities* ha augmentat un 286% i el del petroli un 547%. Aquests augments, especialment en el preu dels aliments, causen perjudicis importants a molts consumidors amb pocs ingressos d'arreu del món i pot provocar un augment significatiu en la inflació, com ja comentarem més endavant.

La taula 11 recull l'evolució de la producció, el consum, els estocs i el preu del blat, el blat de moro, la soja i l'arròs. Els últims anys s'han caracteritzat en general per una demanda creixent i ferma, més alta que la producció.

3.2. El comerç de *commodities* agropecuàries. Origen-destinació. Evolució i perspectives

Les dades ens indiquen que el consum i la producció creixen més ràpidament als països en desenvolupament per tots els productes, excepte el blat. Per al 2017 s'es-

Gràfic 7. Comerç internacional de *commodities*



Font: OCDE-FAO (2008), *Agricultural Outlook 2008-2017* (Maig 2007). Disponible a: <http://www.agri-outlook.org>

pera que aquests països dominin la producció i el consum de la majoria dels productes bàsics, excepte els cereals secundaris. Des del punt de vista de les importacions, el comerç internacional creixerà significativament per les *commodities* agropecuàries. El gràfic 7 compara la mitjana d'importacions del 2005-2007 amb les projectades per al 2017 per a un grup de *commodities*. En aquest gràfic podem observar que el blat tindrà un creixement només del 15% si el comparem amb altres *commodities* com els olis vegetals, que s'espera que tinguin un creixement del 40-50%.

Els països en vies de desenvolupament tenen el percentatge més alt d'importacions de les *commodities* agropecuàries, amb l'excepció dels olis vegetals. Els països asiàtics són importadors de blat, sucre i llavors oleaginoses. Quant a llavors oleaginoses, el creixement de les importacions a l'Àsia sobrepassa inclús l'expansió del comerç total. Quant a l'arròs i els cereals secundaris, la majoria del creixement se centra en els països africans en vies de desenvolupament, i especialment en els països menys desenvolupats.

Des del punt de vista de les exportacions, els països en vies de desenvolupament dominen el creixement de les exportacions. En el gràfic 8 podem observar el creixement de les exportacions dels països de l'OCDE i els països en vies de desenvolupament. Hi podem destacar

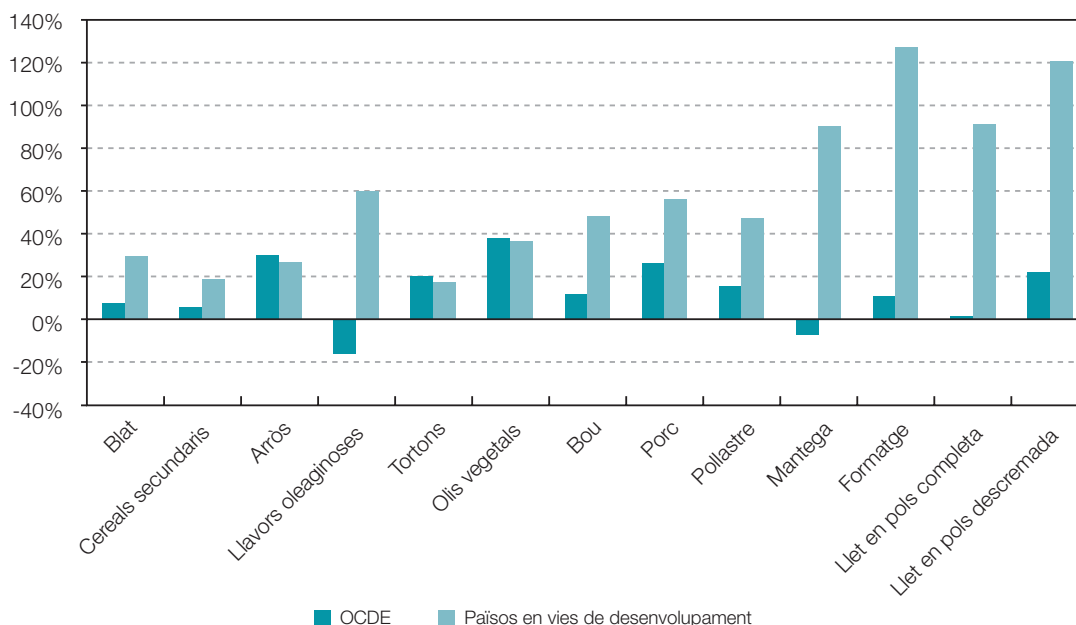
l'important creixement de les exportacions de llavors oleaginoses i blat en els països en vies de desenvolupament, i el creixement negatiu de les exportacions de les llavors oleaginoses als països de l'OCDE.

Des del punt de vista de les projeccions de futur, s'espera que el comerç mundial de totes les matèries primeres creixi fins a representar al 2017 el 18% de la producció mundial de blat, el 12% dels cereals secundaris, el 31% de la soja, el 16% de la colza, i el 3% del gira-sol.

3.3. Causes dels increments actuals

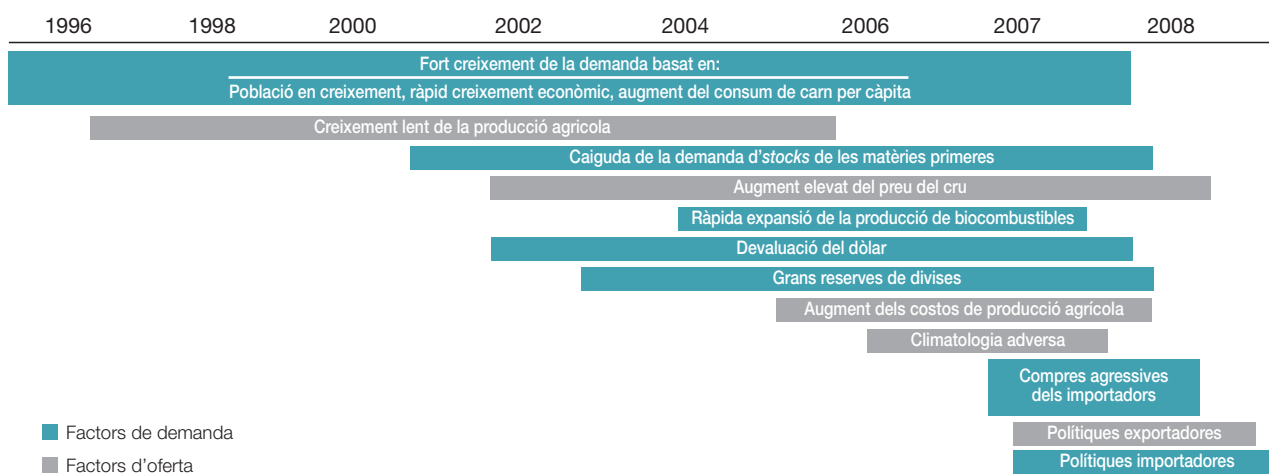
Diversos factors han contribuït a l'augment en els preus de les *commodities* agrícoles els últims anys. Alguns d'aquests factors estan relacionats amb tendències que tenen a veure amb la demanda i l'oferta d'aliments i que es van iniciar fa una dècada. Les tendències d'expansió més ràpida en la demanda i un creixement més lent en la producció van començar als anys noranta, i van contribuir a una reducció d'estocs de cereals i oleaginoses des del 2000. Mes tard, l'increment dels preus del petroli i les subvencions sobre biocombustibles han proporcionat l'incentiu necessari per expandir la producció en alguns països i desplaçar cultius. Per altra banda, des del principi del 2000 el valor decreixent del dòlar, i l'acumulació

Gràfic 8. Creixement de les exportacions mundials



Font: OCDE-FAO (2008), *Agricultural Outlook 2008-2017* (Maig 2007). Disponible a: <http://www.agri-outlook.org>

Gràfic 8. Principals factors que han contribuït als alts preus de les *commodities* alimentàries



Font: OCDE-FAO (2008), *Agricultural Outlook 2008-2017* (Maig 2007). Disponible a: <http://www.agri-outlook.org>

en alguns països de reserves en dòlars, ha permès a alguns països augmentar les importacions d'aliments, inclús quan els preus mundials en dòlars arribaven a nivells rècord. Des del punt de vista de l'oferta, els costos de producció per a molts agricultors han augmentat com a conseqüència de l'augment dels preus de l'energia, i el 2006 i el 2007 les condicions meteorològiques dolentes en alguns països han reduït la producció global de cereals i oleaginoses. El gràfic 8 mostra en el temps els principals factors que han contribuït als alts preus de les *commodities* alimentàries.

Tots aquests factors han contribuït a un descens en els estocs. Els importadors s'han trobat amb una oferta reduïda i molts països han experimentat augments en els preus dels aliments, i inclús alguns països han especulat amb contractes de futur amb preus molt alts. Al final del 2007 i principi del 2008 diversos exportadors de *commodities* alimentàries van imposar restriccions a les seves exportacions per intentar moderar la inflació. Així, per exemple, a l'Argentina es va modificar el sistema de retencions a l'exportació d'aliments, tant per reduir la pressió inflacionista interna, com per obtenir una recaptació més elevada aprofitant els preus a l'alça. Els productors agraris van reaccionar amb un dràstic *lock-out* degut al fet que una major exportació en volum rebia un augment desproporcionat de la fiscalitat i van mantenir la seva producció en sitges fins que es van eliminar les mesures, i d'aquesta manera van gravar la disminució

dels estocs mundials. Aquestes accions, juntament amb les condicions de mercat tenses, van condicionar l'augment ràpid dels preus dels aliments al final del 2007 i principi del 2008.

A continuació s'analitzen les causes principals de l'increment en els preus.

3.3.1. Demanda de les economies emergents

L'augment de la demanda està relacionat amb el creixement de la renda i la població en els països emergents. Els increments en la renda ja han provocat augments en la demanda d'aliments i de les matèries primeres des de 2003.

Tal com s'indicava en l'apartat anterior, les economies emergents lideraran el creixement de les importacions mundials d'aliments i matèries primeres agrícoles. Això és degut al potencial de creixement de països com la Xina, l'Índia, el Brasil i Rússia, que es convertiran en els impulsors de l'economia global. Les economies de la Xina i l'Índia, per exemple, han crescut significativament els últims anys. La Xina ha crescut a un ritme del 8-10% des de l'any 1992, i l'Índia entorn del 6-9% des de l'any 2003. Aquest augment en la demanda està liderat per la indústria productiva emergent i, especialment, la indústria exportadora. La taxa d'augment del consum *per capi-*

ta d'aliments serà marginal en els països desenvolupats i amb ingressos més alts, i molt més important en els països en vies de desenvolupament a causa, principalment, de la diversificació de la dieta. Aquesta diversificació ha estat possible gràcies a l'increment de la renda de la població i la ràpida urbanització.

Segons els experts, és previsible que en els pròxims anys les economies de l'OCDE perdin pes en la producció mundial d'aliments i que aquesta producció es desplaci cap als països emergents.

3.3.2. Demanda de matèries primeres per a biocarburants

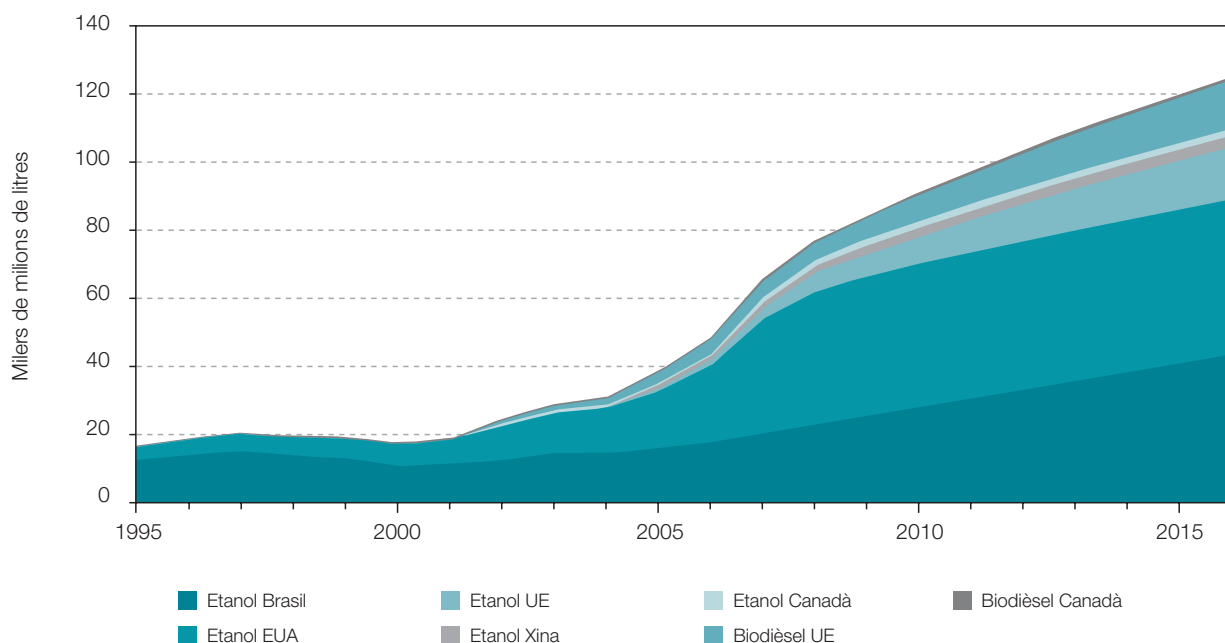
La demanda de matèries primeres agrícoles ha augmentat significativament quan s'han començat a utilitzar cereals, sucres, oleaginoses i olis vegetals per satisfer les necessitats de la indústria productora de biocombustibles. És per això que la consolidació de la demanda de productes agrícoles per a la producció de biocombustibles influeix en l'increment en els preus internacionals dels aliments. Els països emergents, especialment els d'Àsia, estan impulsant una demanda energètica que afegeix pressió a les fonts energètiques actuals, i s'han hagut de buscar alternatives als combustibles fòssils.

Existeixen dos tipus de biocombustibles. El bioetanol, que s'obté a partir de la canya de sucre, la remolatxa sucrera i els cereals, i el biodièsel, que deriva de qualsevol font d'àcids grassos, com el gra de soja, la llavor de colza i els olis vegetals. Els principals productors de biocombustibles són els Estats Units, el Brasil, la Unió Europea, la Xina i el Canadà, i tenen una producció conjunta que es preveu que creixi dels 60 milions de litres el 2007 a més del doble el 2016, segons les projeccions de l'OCDE.

En el gràfic 9 podem veure com l'increment més significatiu en la producció d'etanol tindrà lloc als Estats Units i al Brasil. Segons els organismes internacionals, una part considerable de la producció de blat de moro als EUA, de blat i colza a la Unió Europea i de sucre al Brasil s'utilitzarà per produir etanol i biodièsel en els pròxims anys. S'espera que en una dècada la producció de biocombustibles utilitzi un 60% de la producció de sucre al Brasil, un 30% de la producció de blat de moro als Estats Units i quasi un 55% de la producció d'oleaginoses a la Unió Europea.

Un aspecte que ha contribuït a l'augment en la producció de biocombustibles és que aquests es presenten com una alternativa de diversificació energètica i molts països han establert objectius quant al percentatge d'uti-

Gràfic 9. Projeccions de la producció d'etanol



Font: OCDE-FAO (2008), *Agricultural Outlook 2008-2017* (Maig 2007). Disponible a: <http://www.agri-outlook.org>

lització de biocombustibles. La Unió Europea, per exemple, ha establert l'objectiu del 10% de participació dels biocombustibles en l'ús total del combustible per al transport l'any 2020. Això representaria la utilització d'un 15% de la superfície destinada a cultius herbacis. Les exigències reguladores als EUA sobre el contingut i l'ús d'etanol a les benzines han tingut un impacte molt fort en la demanda de blat de moro. Aquesta pressió ha repercutit en altres productes agrícoles per efecte de substitució de cultius per blat de moro.

3.3.3. Subsidis a la producció de biocombustibles

Atès que els biocombustibles són una alternativa als combustibles fòssils i una forma d'energia neta que contribuiria a la reducció de la quantitat de CO₂ alliberat, molts països n'han fomentat la producció mitjançant subvencions. Els Estats Units i la Unió Europea es troben entre les principals regions que ofereixen subsidis a la producció de biocombustibles. En el cas de la Unió Europea, els subsidis aplicats pels 27 països membres a la producció i compra de biocombustibles van ser de 3.700 milions d'euros el 2006, i s'espera que aquesta contribució s'incrementi en els pròxims anys a causa de l'estratègia que disposa la Unió Europea per augmentar la proporció de biocombustibles usat pel transport, del 2% actual al 10% el 2010.¹⁶ La taula 12 recull els subsidis a la producció d'etanol i biodièsel en una sèrie de països el 2006.

En l'actualitat, els últims estudis demostren que la quantitat de CO₂ alliberat quan es crema el biocombustible és generalment equivalent a la quantitat de CO₂ capturat durant el creixement del cultiu que l'ha produït, amb la qual cosa la reducció del cost ambiental promesa

per aquesta energia alternativa quedaria seriosament qüestionada.

Es considera que els subsidis impacten negativament sobre la producció agrícola de molts països en desenvolupament i n'afecten la seguretat alimentària. És per això que diversos organismes internacionals¹⁷ aconsellen una revisió dels subsidis a la producció de biocarburants en els països desenvolupats. El Fons Monetari Internacional argumenta que hi ha evidències que la primera generació de biocombustibles promoguda per les polítiques de subsidis no és una alternativa eficient en matèria de costos o respectuosa amb el medi ambient. Així mateix, el Banc Mundial apunta a l'impacte que el fort augment de la producció de biocombustibles als Estats Units i Europa té sobre els preus dels aliments, i l'OCDE crida de forma urgent a una reducció dràstica dels subsidis als biocarburants.

Els països productors de biocombustibles, però, no estan d'acord amb aquestes advertències. El Brasil, per exemple, que és el segon productor mundial d'etanol per darrere dels Estats Units, nega que la seva producció (extreta de la canya de sucre i fabricada sense subsidis) estigui lligada a la manca d'aliments. Els EUA, per la seva banda, creuen que l'increment en el preu de les matèries primeres agrícoles està vinculada sobretot a l'augment en el preu del petroli.

En aquest sentit, segons l'informe «Una altra veritat incòmoda» d'Intermón Oxfam,¹⁸ la política actual de biocombustibles empitjora la seguretat alimentària i la inflació als països més pobres, i no és la solució al canvi climàtic, ni a la crisi del petroli. S'haurà d'esperar una segona onada d'innovacions que aconseguixin un verdader estalvi energètic i utilitzin vegetals no alimentaris per produir biocombustibles.

Taula 12. Ajuda total per a la producció de biocombustibles en països seleccionats de l'OCDE (2006)

	Etanol		Biodièsel		Total biocombustibles líquids	
	TSE (milions USD)	Proporció variable (%)	TSE (milions USD)	Proporció variable (%)	TSE (milions USD)	Proporció variable (%)
Estats Units	5.400-6.600	60-65	500-600	85	5.900-7.200	65
Unió Europea	1.600	98	3.100	90	4.700	93
Canadà	150	70	13	55	110	65
Austràlia	35	70	21	70	50	70
Suïssa	<1	94	9	99	10	98
Total	7.200-8.400		3.600-3.700		10.800-12.100	

Font: FAO (2008), *Conferència de alto nivel sobre la seguridad alimentaria mundial: Los desafíos del cambio climático i la bioenergía*. Disponible a: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/foodclimate/HLCdocs/HLC08-inf-1-S.pdf

3.3.4. Especulació financera

En els àmbits monetari i financer, la situació ha estat marcada per les recents oscil·lacions en el tipus de canvi del dòlar i per l'especulació financera en el mercat de futurs. La liquiditat financera i el crèdit —a partir del 2007— marxa del mercat de l'habitatge i comença a diversificar-se, una part a mercats emergents, i l'altra en posicions de futurs en els mercats de matèries primeres. Els inversors financers en mercats de matèries primeres solen anar als mercats de futur, ja que hi poden comprar o vendre sense necessitat de gestionar existències i mantenir-se un temps. El Senat dels EUA calcula que les posicions purament financeres podrien haver passat de 13.000 milions de dòlars al final del 2003 a 260.000 milions el març del 2008.

El ràpid increment de les contractacions comporta més presència d'inversions especulatives i augmenta el potencial de volatilitat futura de les cotitzacions. El volum negociat a la Borsa de Chicago ha augmentat entre el 2005 i el 2008 un 85% en el blat de moro, un 125% en el blat i un 56% en la soja. Amb aquestes dades a les mans és fàcil entendre les estimacions que indiquen que els fons d'inversió controlen, en aquests moments, entre el 50 i el 60% del blat comercialitzat en els mercats mundials de matèries primeres.

Els fons especulatiu han aprofundit la crisi alimentària mundial. S'han centrat en els mercats agrícoles, i han provocat una veritable febre alcista i una gran volatilitat en els preus.

Com a reacció a aquestes intervencions especulatives, alguns governs han plantejat la necessitat de prohibir l'especulació amb els aliments. L'Índia, per exemple, està considerant la possibilitat de tancar el seu mercat de futurs. La crisi financera i la recessió mundial actual han provocat oscil·lacions importants en els mercats d'aliments. Si els preus futurs del blat, la soja i el blat de moro baixaven durant el mes d'octubre del 2008, les intervencions massives dels governs europeus i nord-americans per contenir la crisi financera han provocat noves pujades.¹⁹

3.4. Efectes macroeconòmics i socials dels increments de preu en els aliments

Els increments desmesurats en els preus dels aliments i del petroli produeixen efectes macroeconòmics i socials

importants, especialment per a les economies en desenvolupament. A continuació comentem els efectes macroeconòmics més destacats:

- Els augments en els preus dels aliments i del petroli poden representar efectes importants en les balances de pagament dels països netament importadors. Segons estimacions de l'FMI²⁰ l'augment del preu dels aliments i de l'energia dels últims anys ha representat un increment en el valor de les importacions dels països importadors entorn de l'1% dels seus PIB.
- L'augment dels preus dels aliments, sumat al del petroli, han produït augments substancials en la inflació, especialment en els mercats emergents i els països de rendes baixes. La inflació provinent del preu dels aliments a escala global va quasi doblar el 2007, i es va situar entorn del 10% en els països en vies de desenvolupament.
- Els desenvolupaments en el preu dels aliments són molt més significatius per l'evolució de la inflació que els canvis en els preus del petroli, especialment als països pobres. Per cada 1% d'augment en els preus dels aliments, la inflació total augmenta un 0,37%, comparada amb un 0,07% per cada 1% en el preu del petroli. Segons l'FMI, la inflació en els països emergents arribarà al 9,1% el 2008 (davant del 6,4% el 2007) i disminuirà lleugerament el 2009 fins el 7,4%. La crisi financera i la recessió contribuiran, sens dubte, a reduir la inflació en els pròxims dos anys, però quan el món repregui el camí de creixement i comenci novament el cicle alcista de les matèries primeres, els factors estructurals assenyalats abans emergiran novament amb força. Un planeta abarrotat exerceix una pressió contínua sobre els seus recursos naturals, i la tendència a l'alça de les matèries primeres es dispararà.²¹
- Els elevats preus dels aliments poden augmentar la pobresa i la malnutrició de molts països. Segons un informe del Banc Mundial,²² en nombrosos països i regions on els avenços en la reducció de la pobresa han estat difícils, l'impacte de l'augment de preus dels aliments posa en perill els èxits obtinguts durant els últims cinc a deu anys. Segons la FAO, l'alça dels preus dels aliments registrada durant els últims anys ha incrementat en 75 milions de persones la xifra mundial de famolencs, que el 2007 va arribar als 923 milions. L'encariment dels preus dels aliments, els combustibles i els fertilitzants ha agreujat encara més el problema de

la fam i allunya la possibilitat de fer realitat un dels objectius de desenvolupament del mil·lenni (ODM) més importants, que consisteix precisament a reduir a la meitat la proporció de persones malnodrides el 2015. Addicionalment, els costos socials devastadors de la fam impactaran negativament sobre la productivitat laboral, la salut i l'educació, fet que en última instància pot portar a un menor creixement econòmic en el seu conjunt.

3.4.1. Conflictes socials per l'increment del preu dels aliments

Diversos països desenvolupats i en vies de desenvolupament han sofert importants conflictes socials i polítics arran de l'increment en el preu dels aliments. A continuació detallem alguns exemples de les variacions en els preus:²³

1. A Mèxic, el preu de les *tortillas* (pans plans de blat de moro bàsics en la dieta de la població) es va disparar al principi de l'any 2007, amb increments de fins a un 25%. Com a conseqüència, també van pujar els productes bàsics com la llet, el sucre i els ous.
2. A Egipte, els preus dels aliments més bàsics s'han incrementat fins a un 50% en l'últim any. El govern ha inclòs 10 milions de persones en la seva xarxa d'assistència social.
3. A Tailàndia, el preu de l'arròs s'ha multiplicat per tres entre el gener i l'abril.
4. El preu de l'arròs ha pujat al Vietnam un 20% des del principi d'aquest any.
5. A Itàlia, el mes de setembre de l'any 2007 hi va haver una vaga per part dels consumidors, que van deixar de comprar pasta durant un dia. El preu del gra va disparar el de la farina, que en un any havia pujat un 11%. Com a conseqüència, els espaguetis eren un 27% més cars.

Aquesta escalada de preus ha produït protestes per part de la població més afectada, i hi ha hagut disturbis violents en diferents parts del planeta, com per exemple:

- A Haití, durant una setmana milers d'haitians es van manifestar per denunciar el bruscat increment dels preus dels aliments en diverses ciutats del país. En les protestes hi va haver 5 morts i 200 ferits.

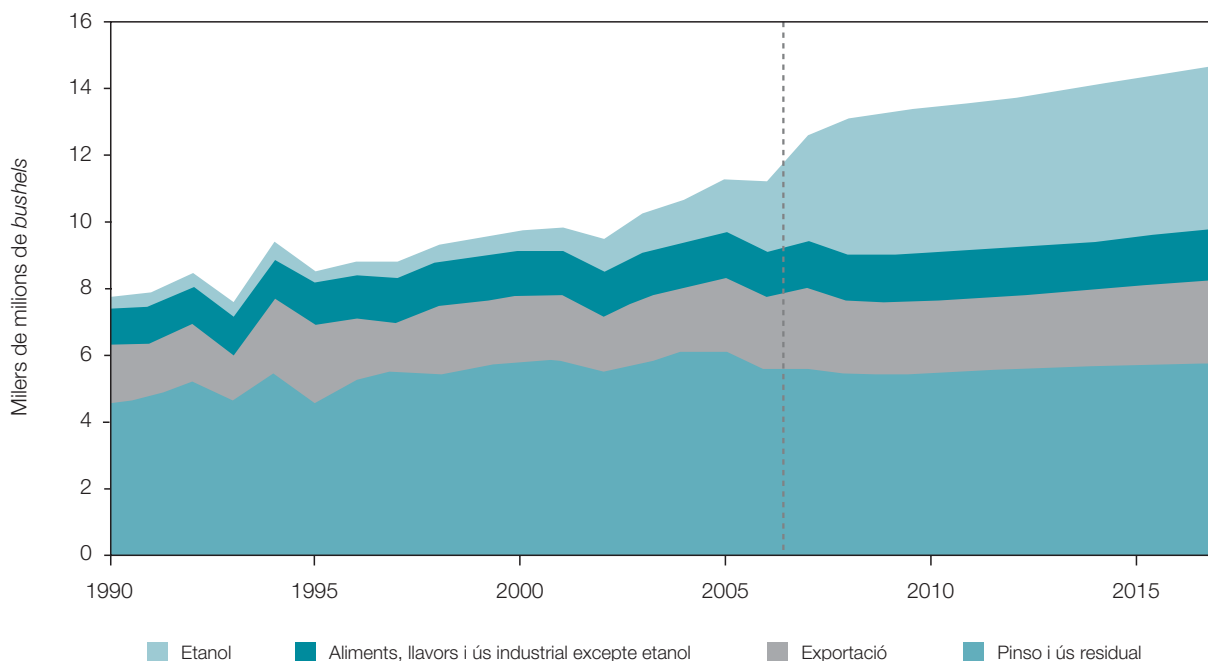
- A Mèxic, milers de persones van sortir al carrer el gener del 2007 per protestar per la pujada de preu de les *tortillas*.
- A l'Argentina, els grangers que no acceptaven els impostos a les exportacions de soja van bloquejar vaixells amb carregaments de gra i van tallar les principals autopistes del país. En aquest cas el conflicte es va produir entre productors i exportadors d'aliments amb rendes altes i les classes populars consumidores d'aliments del mateix país.
- A Egipte, centenars de policies van ocupar els carrers per acabar amb la vaga de protesta per l'encariment dels aliments bàsics.
- També es van registrar disturbis provocats per l'encariment dels aliments al Camerun, la Costa d'Ivori, Mauritània, Etiòpia, el Senegal, Burkina Faso, Madagascar, etc.

3.4.2. El conflicte entre la producció d'aliments i la producció de combustibles

El dilema entre la producció d'aliments i la producció de biocombustibles ja fa temps que està obert, i podem trobar punts de vista molt contraposats. Segons el president de l'Earth Policy Institute, el mite creixent que el blat de moro i l'etanol poden resoldre els problemes energètics ens encamina a una perillosa lluita pels aliments. La lluita s'ha establert principalment entre el sector del transport i les persones més necessitades, i sembla que «ens trobem davant d'una lluita mundial entre els 800 milions d'automobilistes que desitgen protegir el seu mitjà de transport i els 2.000 milions de persones més pobres del món que lluiten per la supervivència». El gràfic 10 ens mostra les projeccions de la utilització del blat de moro als Estats Units. Segons el Departament d'Agricultura dels Estats Units, l'any 2017 es destinarà una part important del blat de moro produït a l'elaboració d'etanol.

A l'altra banda del dilema trobem afirmacions com «la fam es deu a la pobresa, és qüestió de falta d'ingressos d'amplis sectors de la població i no d'oferta d'aliments».²⁴ Com a part del mateix dilema trobem els experts que creuen que no es pot dissenyar una estratègia energètica nacional basada únicament en l'etanol. Segons el *New York Sun*, l'agricultura ni és capaç de produir suficient blat de moro per resoldre el problema energètic, ni per combatre l'escalfament global. Per

Gràfic 10. Utilització de blat de moro pels EUA



Font: USDA (2008), *Global Agricultural Supply and Demand: Factors Contributing to the Recent Increase in Food Commodity Prices*. Disponible a: <http://www.ers.usda.gov/Publications/WRS0801/WRS0801.pdf>

incorporar biodièsel en un percentatge del 2% seria necessari utilitzar el 50% de la producció mundial d'olis vegetals.

Com a resultat d'aquesta situació actualment ens trobem davant d'un encariment dels aliments com a mecanisme d'ajustament. Això afectarà principalment el mercat internacional d'oleaginoses i generarà una oferta d'exportació més reduïda, i cara, fet que gravarà l'accés d'aliments dels països més pobres. Si els països destinen més terres al cultiu de cereals per fer etanol, això serà en detriment d'altres cultius, i augmentarà la seva dependència en la importació de cereals.

Si els governs pretenen que l'agricultura generi energia, i els biocombustibles es continuen promovent en els països líders, la situació pot provocar un conflicte alimentari greu i amb repercussions importants per als països més pobres. Una de les conseqüències immediates és l'increment generalitzat del preu dels aliments, tal com s'ha analitzat anteriorment.

Amb l'objectiu de regular els increments en el preu dels aliments i augmentar la producció, l'any 2007 alguns països van adoptar mesures per reduir l'exportació. Algunes d'aquestes mesures són les següents:

1. Eliminar els subsidis a l'exportació: La Xina va eliminar les reduccions en els impostos de valor afegit en els cereals exportats.
2. Taxes a l'exportació: La Xina, als cereals; l'Argentina, al blat, el blat de moro i la soja; Rússia i el Kazakhstan, al blat, i Malàisia i Indonèsia, a l'oli de palma.
3. Restriccions quantitatives a l'exportació: L'Argentina i Ucraïna, a les exportacions de blat, i l'Índia i el Vietnam, a les exportacions d'arròs.
4. Prohibicions a les exportacions: Ucraïna, Sèrbia i l'Índia, a les exportacions de blat, i Egipte, Cambodja, el Vietnam i Indonèsia, a les exportacions d'arròs. L'Índia, a les exportacions d'arròs (excepte el basmati), i el Kazakhstan, als olis vegetals.
5. Reducció dels aranzels d'importació: l'Índia, a la farina de blat, Indonèsia, al blat i a la soja; Sèrbia, al blat; Tailàndia, al porc; la UE, als cereals, i Corea i Mongòlia, a diversos productes.

Aquestes polítiques han canviat també les relacions en els mercats mundials, i han augmentat la demanda global de *commodities* alimentàries inclús quan els preus

globals estaven escalant ràpidament. Les polítiques adoptades pels països exportadors per reduir la inflació als seus països han produït una reducció en l'oferta disponible per a la resta del món. Els importadors que volen comprar *commodities* alimentàries tenen ara menys proveïdors, i els productes que estan disponibles són cars. Aquesta combinació d'oferta reduïda i demanda creixent ha contribuït a ajustaments en els mercats mundials, que s'ha hagut de fer per iniciativa del nombre reduït de països que no han aplicat polítiques comercials.

Altres efectes negatius que ha comportat la producció de biocombustibles han estat la desertificació i l'esgotament de l'aigua. La desertificació és la degradació de les terres àrides, semiàrides i zones subhúmedes seques causada principalment per variacions climàtiques i activitats humanes com el cultiu i el pasturatge excessiu, la desforestació i la falta de rec. Els biocombustibles necessiten superfícies enormes de sembrat per cultivar les matèries primeres que han de transformar-se en combustible. La pressió demogràfica també ha contribuït a accelerar el fenomen de desertificació als països desenvolupats. Quant a l'aigua, la producció de biocombustibles provocarà que es dupliqui la demanda actual d'aigua per a l'agricultura,²⁵ cosa que provocarà greus problemes d'abastiment d'aigua en zones necessitades. En aquest context, cal mencionar el paper que poden tenir els avenços tecnològics per ajudar a retenir aigua i prevenir els danys ocasionats per la salinitat.

3.5. La biotecnologia, la nanotecnologia i la producció d'aliments

Totes aquestes tendències posen en relleu que estem entrant en una nova era de l'agricultura. En aquesta nova era tindran un paper cabdal la biotecnologia i la nanotecnologia.²⁶ Això ha estat possible gràcies als avenços sobre els coneixements bàsics de biologia vegetal i l'aplicació de les tècniques d'enginyeria genètica combinades amb l'avenç de les TIC. La revolució agrícola del futur dependrà menys d'innovacions mecàniques o químiques, i estarà basada en un ús intensiu del coneixement científic i de tècniques moleculars i cel·lulars.

El terme *biotecnologia verda* fa referència a les aplicacions de la biotecnologia en el camp de l'agricultura. Els

principals objectius de l'aplicació de la biotecnologia en els sectors agrícola, ramader i forestal es poden resumir en els següents:

- Increment de la qualitat dels productes i les produccions.
- Increment de la productivitat i resistència de les espècies i varietats.
- Implantació de criteris de sostenibilitat en la gestió de les explotacions, que limitarà el consum d'entrades i l'impacte sobre el medi ambient, i incrementarà la sanitat de les explotacions.
- Control sobre la reproducció.
- Millores sobre el control sanitari.
- Utilització de microorganismes, plantes i animals com biofàctories, és a dir, convertir bacteries, cultius o animals de granja en petites fàbriques per a la producció controlada i a baix cost de matèries primeres i fàrmacs, entre d'altres.
- Generació de noves vies d'eliminació i reutilització de residus.
- Desenvolupament de noves espècies comestibles.
- Potenciar l'ús no alimentari de les terres agràries i explotacions ramaderes, fabricant productes per a la indústria.

La biotecnologia representa una clara oportunitat per a productors, transformadors, consumidors i per a la societat en general. Entre d'altres, aquesta disciplina inclou les següents àrees d'investigació i aplicacions:

- **Cultiu *in vitro* de plantes:** Aquestes tècniques permeten produir, en condicions de laboratori, plantes completes a partir de fragments molt petits de parts de les plantes com ara fulles, arrels o tiges. D'aquesta manera es poden produir plantes idèntiques a les seleccionades i lliures d'agents patògens en un temps reduït.
- **Producció vegetal assistida per marcadors moleculars:** Consisteix en la utilització de marcadors moleculars per seleccionar una característica d'interès determinada.

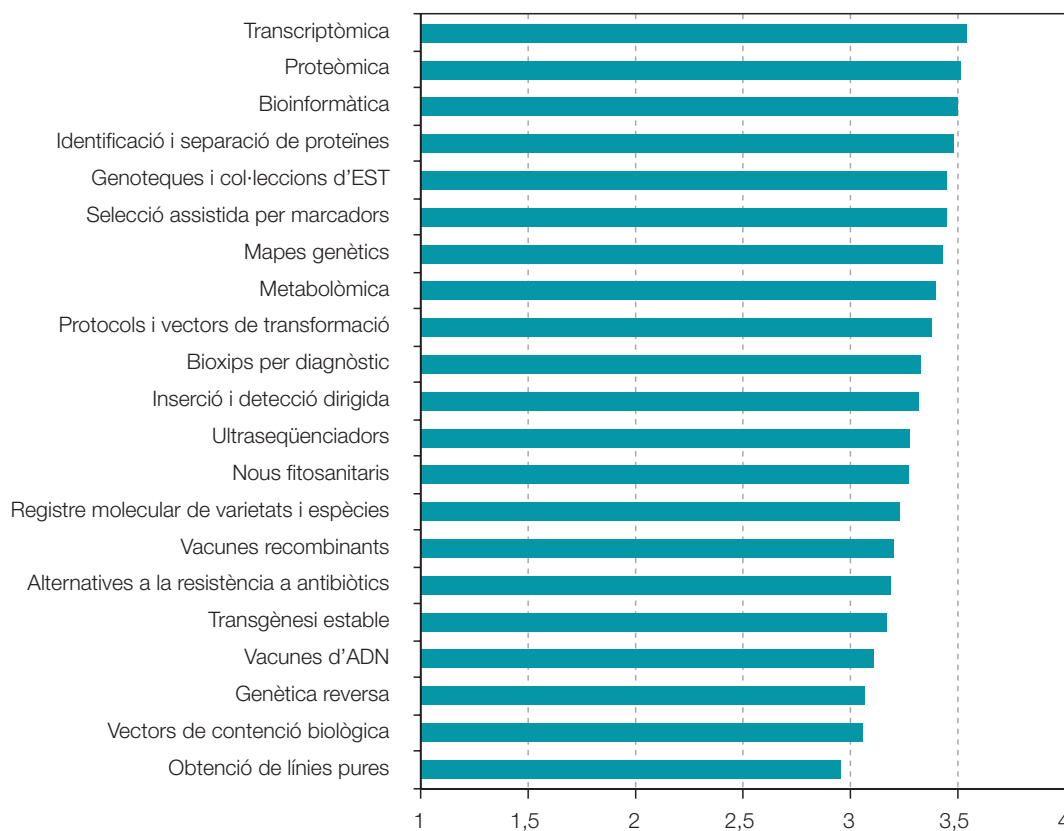
- **Hibridació:** Produir plantes més productives.
- **Biofertilitzants i biopesticides:** Permeten substituir pesticides químics que poden contenir substàncies contaminants i donar lloc a efectes indesitjables sobre els cultius.
- **Enginyeria genètica de plantes:** Permet transferir de manera selectiva gens d'un organisme a un altre produint nous cultius vegetals, nous animals o noves matèries. Hi ha molts cultius vegetals que han estat modificats genèticament, com ara el cotó, el blat de moro i la soja.

La biotecnologia permet dissenyar productes i produccions més resistents, de més qualitat, més rendibles, i inclús amb propietats beneficioses per a la salut del consumidor. La biotecnologia possibilita minimitzar la càrrega química, reutilitzar i eliminar residus, i dur a terme controls sanitaris més eficients. També permet cultivar

noves espècies comestibles i fins i tot cultivar productes no alimentaris, com ara fàrmacs, enzims industrials o precursors energètics, convertint les fàbriques en autèntiques biofàbriques.

El futur de la biotecnologia verda estarà marcat pels desenvolupaments en el camp de la genòmica i les seves aplicacions. La genòmica estudia l'estructura i la funció dels gens, i altres seqüències d'ADN. Aquest estudi permet conèixer les causes i els factors de tot el que passa en les produccions vegetals i animals. La genòmica pretén explicar, per mitjà de les causes moleculars, el resultat de les produccions agrícoles i ramaderes. Aquest objectiu s'aborda combinant diverses disciplines que amb caràcter general es consideren tecnologies crítiques: Creació de mapes genètics, genoteques i col·leccions d'EST, transcriptòmica, identificació i separació de proteïnes, bioinformàtica, selecció assistida per marcadors, protocols i vectors de transformació, entre d'altres.

Gràfic 11. Tecnologies en el camp de la biotecnologia (avaluació tecnològica)



Font: Fundación Genoma España (2004), *Impacto de la biotecnología en los sectores agrícola, ganadero y forestal. Informe de Prospectiva Tecnológica*. Disponible a: <http://www.gen-es.org>

El gràfic 11 mostra els resultats d'un estudi sobre l'impacte de la biotecnologia en l'agricultura elaborat per la Fundació Genoma España, on podem veure el grau d'importància de les diferents tecnologies biotecnològiques per a un grup d'experts enquestats.

Aquestes tecnologies s'aniran implantant lentament i el seu ús es generalitzarà durant els pròxims anys, presumiblement abans del 2010. Segons els experts, en el futur no podem entendre l'agricultura, la ramaderia, la pesca i la silvicultura sense la biotecnologia. Catalunya té importants fortaleses per aplicar-la (científiques, culturals, industrials) que poden i han de facilitar el desenvolupament d'aquesta nova font de riquesa, i fa poc que s'ha seleccionat com a seu del Consorci Internacional del Genoma del Càncer.²⁷ Algunes de les recomanacions

dels experts sobre com beneficiar-nos en el futur d'aquesta nova realitat apunten a:

- Prioritzar l'ús d'aquestes tecnologies en les espècies vegetals i animals amb més importància econòmica o espècies de gran potencial però amb problemes de producció. Per exemple, projectes sobre cítrics, meló, raim i llenguado.
- Dur a terme programes que fomentin la innovació en agrobiotecnologia, que incloguin la col·laboració directa entre els professionals de la millora vegetal i animal amb els genetistes i biòlegs moleculars, i l'orientació de l'excel·lent coneixement desenvolupat en genètica i biologia molecular d'espècies model cap a espècies d'interès econòmic.

Tecnologia	Aplicacions
Selecció assistida per marcadors	<ul style="list-style-type: none"> ■ Accelerar i dirigir els processos de selecció genètica tradicional ■ Competir amb la tecnologia de la transgènesi o enginyeria genètica quan es disposa de caràcters d'interès en les espècies objecte de millora ■ Estudiar desordres genètics en animals
Mapes genètics	<ul style="list-style-type: none"> ■ Localització i ordenament de les seqüències d'ADN que conformen el genoma ■ Desenvolupament d'estratègies de clonació posicional o per la selecció de marcadors en els estudis de desequilibris de lligament ■ Genòmica comparativa
Protocols i vectors de transformació	<ul style="list-style-type: none"> ■ Control del procés de transformació ■ Expressió controlada de gens ■ Transformació genètica de plantes, animals i microorganismes per a usos alimentaris i no alimentaris (biofactories)
Genètica inversa	<ul style="list-style-type: none"> ■ Identificació de la funció i manipulació de l'activitat de virtualment qualsevol gen ■ Obtenció de sèries al·lèliques ■ Identificació de patrons d'activitat gènica
Transcriptòmica	<ul style="list-style-type: none"> ■ Proveeix informació sobre el nivell d'expressió de cada gen en diferents estadis de desenvolupament, òrgans i circumstàncies mediambientals ■ Permet definir grups de gens coregulats i seqüències reguladores ■ Permet definir fenotips en el transcriptoma
Bioinformàtica	<ul style="list-style-type: none"> ■ Anàlisi i comparació de seqüències ■ Predicció de gens, estructures gèniques i reguladores ■ Anàlisi transcriptòmic i agrupaments de gens coregulats ■ Anàlisi i comparació de genomes ■ Predicció, anàlisi, simulació i interpretació de l'estructura i la funció de proteïnes i altres biomolècules ■ Representació, anàlisi, simulació i manipulació de sistemes moleculars, com ara complexos macromoleculars, rutes metabòliques, etc.
Identificació i separació de proteïnes	<ul style="list-style-type: none"> ■ Estudis de relació estructura-funció
Genoteques i col·leccions d'EST	<ul style="list-style-type: none"> ■ Identificació de gens i altres seqüències d'interès dins d'un genoma (exons, marcadors moleculars, polimorfismes) ■ Construcció de mapes físics en el cas de les genoteques en BAC o YAC i de mapes funcionals en el cas del mapatge d'EST



Tecnologia	Aplicacions
Metabolòmica	<ul style="list-style-type: none"> ■ Biologia de sistemes: integració de genòmica, proteòmica i metabolòmica per identificar rutes metabòliques (enginyeria metabòlica) ■ Desenvolupament de bioreactors ■ Identificació de nous compostos
Proteòmica	<ul style="list-style-type: none"> ■ Identificació de relacions funcionals entre proteïnes ■ Caracterització i validació de noves dianes terapèutiques
Registre molecular de varietats	<ul style="list-style-type: none"> ■ Protecció de la propietat intel·lectual ■ Control de qualitat de llavors ■ Desenvolupament de nous descriptors moleculars específics d'espècie
Alternatives a la resistència d'antibiòtics	<ul style="list-style-type: none"> ■ Control de l'expressió de gens transgènics d'interès ■ Optimització de protocols de transformació ■ Eliminació del risc associat a la utilització de gens de resistència a antibiòtics

Font: Elaboració pròpia a partir de l'informe de la Fundación Genoma España (2004), *Impacto de la biotecnología en los sectores agrícola, ganadero y forestal. Informe de Prospectiva Tecnológica*. Disponible a: <http://www.gen-es.org>

Els avenços en nanotecnologia²⁸ permetran que els aliments del futur es pugui dissenyar a partir de la manipulació de les molècules i els àtoms. La nanotecnologia és una indústria en ràpida expansió. En l'actualitat es calcula que hi ha a tot el món uns 300 nanoproduccions alimentaris disponibles en el mercat. S'estima que a escala global aquesta indústria passarà dels 5.300 milions de dòlars el 2005 als 20.400 milions el 2010 i es preveu que el 2015 la nanotecnologia s'utilitzi en el 40% de les indústries alimentàries.

Actualment, la recerca en nanotecnologia engloba nombroses àrees relacionades amb els aliments:

- 1. Nanomodificació de llavors i de fertilitzants/pesticides.** Tots els productes d'una granja (llavors, fertilitzants, pesticides) estaran cada vegada més modificats tecnològicament. La nanotecnologia farà que la modificació genètica en l'agricultura descendeixi al nivell següent: la modificació dels àtoms. La modificació dels àtoms podria fer possible la reorganització de l'ADN de les llavors amb la finalitat d'obtenir propietats diferents d'una planta, inclosos el color, l'estacionalitat, l'època de sembra, etc. S'utilitzaran fertilitzants i pesticides molt potents modificats per mantenir el creixement de la planta. Els nanosensors permetran controlar a gran distància el creixement de la planta, els nivells de pH, la presència de nutrients, la humitat i l'existència de plagues o de malalties.
- 2. Fortificació i modificació d'aliments.** S'està treballant per fortificar els aliments processats amb nutrients

nanoencapsulats, realçar-ne l'aspecte i el gust mitjançant colors desenvolupats amb nanotecnologia i eliminar-ne o reduir-ne el contingut en greixos i en sucres mitjançant la nanomodificació. La fortificació dels aliments s'utilitzarà per augmentar les reivindicacions nutricionals que poden fer-se d'un aliment processat determinat. La nanotecnologia també farà possible que els aliments escombraria com els gelats es modifiquin per reduir la quantitat de greixos i sucres. La nanoindústria podria comercialitzar menjar escombraria fortificat amb vitamines i fibra i amb greixos i sucres bloquejats i el farien passar per aliments saludables i apropiats per perdre pes.

- 3. Aliments intel·ligents interactius.** Aliments intel·ligents que interactuaran amb els consumidors per personalitzar el que ingereixen, és a dir, que els aliments canviaran de color, de gust o de nutrients segons els gustos dels consumidors. Els aliments intel·ligents podran detectar quan el consumidor és al·lèrgic a alguns dels ingredients d'un aliment i bloquejar-lo.
- 4. Envasament intel·ligent i seguiment dels aliments.** La nanotecnologia augmentarà dràsticament la data de caducitat dels aliments. L'envàs intel·ligent (que conté nanosensors i activadors antimicrobians) s'està desenvolupant, perquè sigui capaç de detectar el deteriorament dels aliments i alliberi nanoantimicrobis per allargar-ne la caducitat. Això permetrà als fabricants transportar els productes a llocs més llunyans i que els supermercats emmagatzemin aquests aliments durant períodes més llargs abans de posar-los a la venda.

La biotecnologia i la nanotecnologia faran possible l'aplicació de tecnologies que ampliaran l'energia de la vida en l'horitzó del 2020 i tindran, en conseqüència, importants efectes econòmics i socials. Així, per exemple, s'espera que l'ampliació de la producció, mitjançant cultius

modificats genèticament, farà possible una disminució de la desnutrició infantil,²⁹ i a més a més, molt aviat seran viables filtres i catalitzadors que milloraran l'accés a l'aigua de grans masses de població.

4. Energia domèstica: la llar del futur

Tradicionalment, l'energia s'ha utilitzat a les llars per aconseguir calor i il·luminació, però amb el pas del temps, i gràcies a l'acumulació de coneixements tecnològics i de

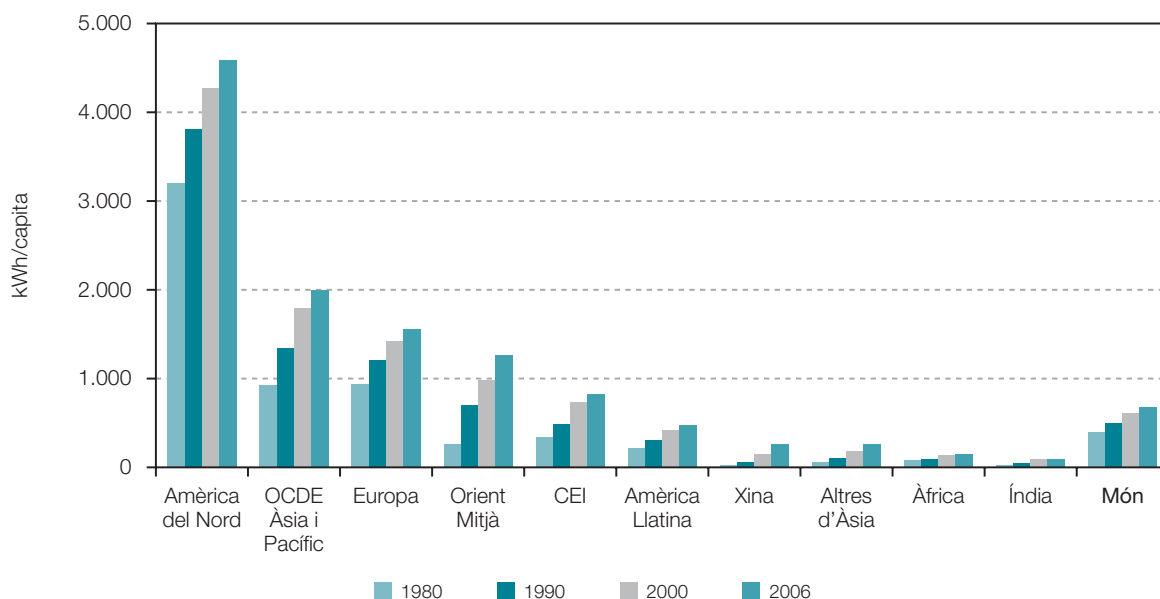
recursos, l'energia es comença a fer servir per augmentar el confort i el benestar de les famílies. El consum energètic del sector residencial va representar el 15% del con-

Taula 13. Consum energètic del sector residencial

Consum final del sector residencial (Mtep)				
	2000	2010	2020	2030
Espanya	11,9	16,6	19,6	20,5
UE-15	244,7	270,9	284,4	291,0
UE-25	279,1	308,6	328,9	338,6
Percentatge del sector residencial sobre el consum final				
	2000	2010	2020	2030
Espanya	15%	17%	17%	17%
UE-15	26%	25%	24%	24%
UE-25	26%	26%	25%	24%

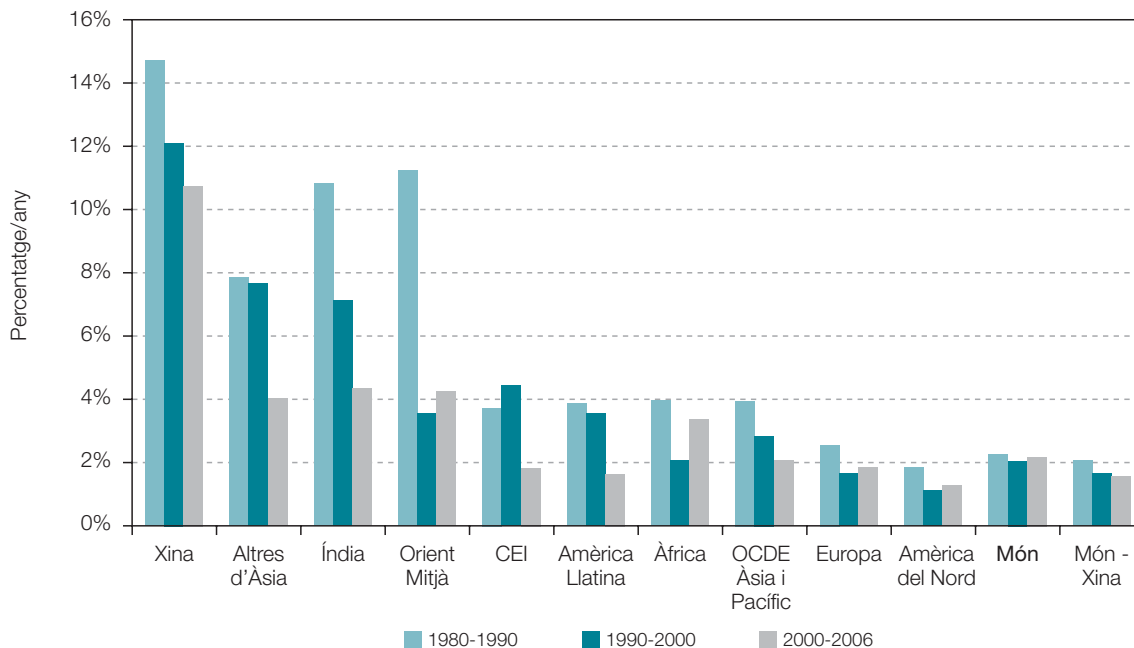
Font: Comissió Europea (2007), *European Energy and Transport Trends*. Disponible a: http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/figures/trends_2030_update_2007/energy_transport_trends_2030_update_2007_en.pdf

Gràfic 12. Consum d'electricitat de les llars (per capita)



Font: World Energy Council (2008), *Energy Efficiency Policies around the World: Review and Evaluation*. Disponible a: http://www.worldenergy.org/documents/energyefficiency_final_online.pdf

Gràfic 13. Variacions en el consum domèstic d'electricitat *per capita*



Font: World Energy Council (2008), *Energy Efficiency Policies around the World: Review and Evaluation*. Disponible a: http://www.worldenergy.org/documents/energyefficiency_final_online.pdf

sum mundial d'energia el 2005, i segons les previsions podem establir una tendència clara de creixement del consum energètic de les llars. A Europa, per exemple, es preveu passar dels 279,1 Mtep del 2000 als 338,6 l'any 2030.

És molt difícil fer comparatives encertades entre països, ja que el consum domèstic d'energia depèn de les condicions meteorològiques, del tipus d'energia disponible i de les condicions del lloc. La mitjana de consum d'electricitat *per capita* en les llars difereix molt entre les regions desenvolupades i les regions en vies de desenvolupament ja que el consum depèn principalment de la quantitat d'aparells elèctrics i de la importància de la calefacció elèctrica. Tal com podem veure al gràfic 12, el consum d'electricitat varia segons la regió. A Europa el consum d'electricitat se situa en els 1.500 KWh/capita, a Àsia i el Pacífic (països que pertanyen a l'OCDE) en els 2.000 KWh/capita, i als Estats Units entorn dels 4.500 KWh/capita, més de tres vegades el valor d'Europa.

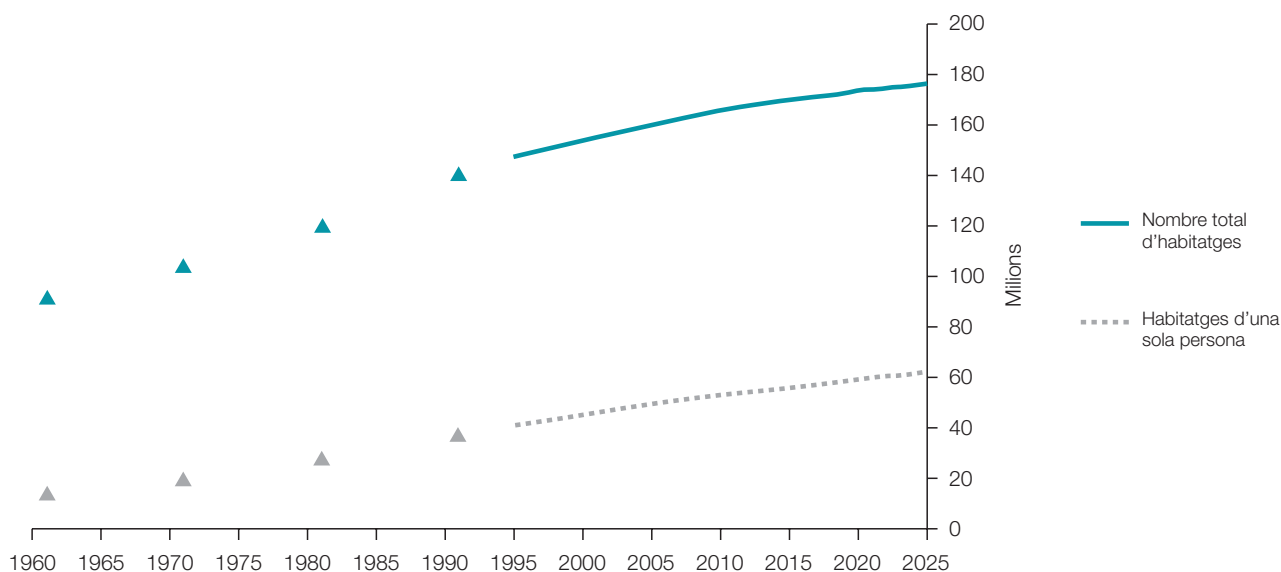
A Europa i als EUA, el consum d'electricitat en les llars està augmentant més ràpidament des del 2000. Això és degut a l'augment en el nombre de nous electrodomèstics, com, per exemple, aparells de tecnologies de la informació, relacionats amb el desenvolupament d'Internet, i nous tipus de telecomunicacions.

L'objectiu d'aquest capítol és analitzar els diferents factors que influiran en el consum energètic futur de les llars i els nous estils de vida, i els canvis en el demanda que modificaran el consum. També s'analitzaran les polítiques adoptades pels diferents països per aconseguir una eficiència energètica millor, i les tendències energètiques futures en el món urbà i rural.

4.1. Factors que disminuiran o augmentaran el consum domèstic d'energia

El consum energètic de les llars al món augmentarà significativament els pròxims anys propiciat pel creixement dels països emergents, que es preveu que demanaran els mateixos nivells energètics que els dels països desenvolupats. Les previsions per a l'any 2030 apunten que la classe mitjana en el conjunt dels països emergents passarà dels 400 milions de persones a més de 1.200 milions de persones, amb un poder adquisitiu entre 4.000 i 17.000 dòlars (en termes PPA, any 2000), el 60% de les quals es concentraran al continent asiàtic, un 17% a l'Amèrica Llatina, un 15% a l'Europa de l'Est i la CEI i el 10% restant a l'Àfrica i l'Orient Mitjà. Aquest fort augment de les classes mitjanes en els països emergents, i la con-

Gràfic 14. Nombre total d'habitatges i d'habitatges unipersonals a la UE-15



Font: EURO-STAT (2003), *Trends in households in the European Union: 1995-2025. Statistics in focus*

següent emergència d'una nova classe mitjana global, amb poder adquisitiu per comprar cotxes, béns duradors i productes de qualitat, tindrà un fort impacte en la demanda mundial i implicarà un augment significatiu de la demanda energètica.³⁰

L'augment en el consum domèstic d'energia en els països desenvolupats s'atribueix bàsicament a l'augment en el nivell de renda, a la demanda de millors nivells de confort, a un canvi en la tipologia dels habitatges, i a un augment en els aparells electrodomèstics i elèctrics de les llars. A continuació analitzarem com influeix cadascun d'aquests factors en el consum energètic domèstic.

En primer lloc, l'augment en el nivell de renda comporta habitatges més grans i amb millors nivells de confort. A grans trets, la mida de les cases és un indicador de la quantitat d'energia que s'utilitza. Les cases més grans requereixen més energia per la calefacció, aire condicionat i il·luminació, i tendeixen a necessitar electrodomèstics que consumeixen més energia.

Per aconseguir millors nivells de confort, s'augmenten el nombre d'aparells electrònics, s'adopten nous usos energètics, com l'aire condicionat, i apareixen equips de comunicació més avançats. El consum d'electricitat per habitatge ha augmentat un 1,1% cada any durant el període 1990-2005 a la Unió Europea. Durant

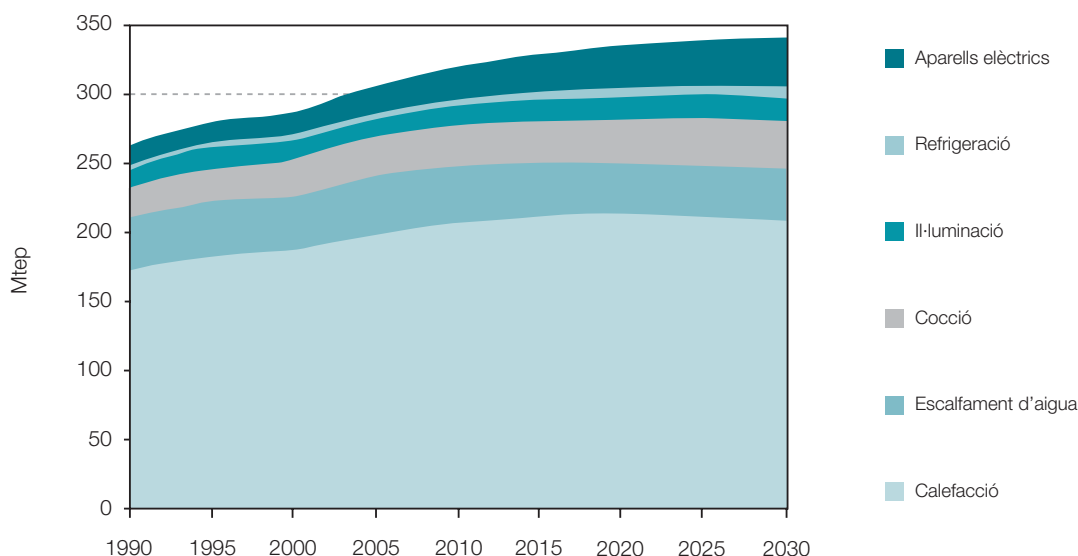
aquest període, l'adquisició d'aparells electrodomèstics també ha augmentat considerablement.

En segon lloc, tenim l'augment en el nombre d'habitatges. Segons les previsions, augmentarà considerablement en els pròxims anys, i en molts d'aquests habitatges hi haurà persones vivint soles. Al gràfic 14 podem veure que es preveu que a la Unió Europea hi hagi 176 milions d'habitatges el 2025, i d'aquests, que uns 62 milions estiguin ocupats per persones que visquin soles. La mitjana de persones vivint en el mateix habitatge se situarà en les 2,2 persones en l'escenari de referència.

També cal remarcar l'expansió de primeres residències en habitatges unifamiliars i en filera, tipologies que consumeixen molta més energia que els habitatges plurifamiliars.

En tercer lloc, trobem l'increment de les adquisicions d'aparells electrodomèstics i elèctrics. Augmenta considerablement la quantitat i la varietat de productes disponibles, ja que disminueix el preu significativament i el consum està ben valorat socialment. L'electricitat que utilitzen els electrodomèstics i els aparells elèctrics augmentarà significativament en els pròxims anys a un ritme del 2,6% anual fins l'any 2030, i passarà de representar el 6,5% del total el 2005 al 22% el 2030. El gràfic 15 presenta les projeccions de consum d'energia a Europa per a l'any 2030 segons l'ús. A més d'un augment sig-

Gràfic 15. Consum d'energia per l'ús del sector residencial



Font: World Energy Council (2008), *Energy Efficiency Policies around the World: Review and Evaluation*. Disponible a: http://www.energiarenovables.ciemat.es/adjuntos_documentos/energyefficiency_GWE.pdf

nificatiu de l'electricitat pels aparells elèctrics cal destacar també l'electricitat per la refrigeració (aire condicionat) que passarà de l'1% al 2%.

L'augment en el nivell de renda, les noves tipologies d'habitatge i l'increment en el nombre d'electrodomèstics i aparells són el resultat de nous estils de vida en les societats occidentals i contribuiran a canvis importants en la demanda de productes i habitatges en el futur. Aquestes tendències tendiran a ser imitades per les economies emergents a mesura que el seu creixement econòmic ho permeti.

4.2. Nous estils de vida i canvis en la demanda

El consum energètic de les llars del futur estarà condicionat per una sèrie de tendències que redefiniran el paper de les llars i la demanda de nous productes i serveis. Entre les futures tendències clau trobem les següents:

1. Incorporació de la dona al món laboral. La incorporació massiva de la dona al món laboral i la menor disponibilitat de temps per dur a terme tasques domèstiques comporta que es busquin electrodomèstics ràpids i de grans prestacions.

2. Els nous hàbits de compra, als centres comercials i els caps de setmana, condicionen també la tipologia d'electrodomèstics de les llars. Els frigorífics i els congeladors han de ser molt grans per poder guardar els productes que s'han de consumir durant la setmana i/o el mes. Augmentarà la demanda de rentadores amb més capacitats i d'assecadores.

3. Conciliació laboral i teletreball. Aquesta tendència de poder fer part de la jornada laboral des de casa implica que la llar estigui connectada i disposi de tecnologies de la informació i comunicació.

4. Oci digital des de casa. Poder gaudir del temps d'oci des de casa sense haver de desplaçar-se a cap cinema, teatre o espectacle. S'ha conformat un «estil de vida digital» en què els usuaris orienten l'ús de la xarxa cada vegada més com a plataforma d'oci que com a fórmula de recerca exclusiva d'informació. Les TIC també permeten l'oci a la mesura dels somnis de cadascú.

5. L'expansió de les TIC a tots els àmbits de les nostres vides i la convergència tecnològica.

6. Estalvi energètic. Demanem que els habitatges siguin respectuosos amb el medi ambient i contribueixin a l'estalvi energètic.

Totes aquestes tendències comporten que la llar del futur es desenvolupi entorn de cinc eixos principals: la connectivitat, la digitalització, la domòtica, la intel·ligència ambiental i la bioclimàtica activa i passiva.

L'habitatge futur estarà connectat permanentment a Internet amb banda ampla i tindrà accés a tot tipus de serveis de la societat de la informació. En aquests habitatges es podrà accedir a serveis de videoconferència, de televisió a la carta, teleassistència, teletreball o formació a distància. Les TIC ajudaran al teletreball i a la cura personal (ja existeixen aixetes amb infrarojos, llits amb làmines i materials naturals, hidromassatges), a l'oci (sistemes audiovisuals, connectivitat completa, etc.) o a la seguretat.

El món es digitalitzarà. La informàtica s'utilitzarà en l'habitatge i apareixeran tot tipus de dispositius digitals de captura, emmagatzematge, processament i presentació d'informació audiovisual. Els sistemes estaran integrats i hi haurà una interconnexió entre l'equipament digital de les llars. Tots els diferents aparells estaran integrats entre ells i en una xarxa que es connectarà a una passarel·la digital. Serà possible que els electrodomèstics es comuniquin entre ells.

A la casa domòtica del futur, hi haurà una sèrie de dispositius (com ara sensors i actuadors) que controlaran les diferents funcionalitats de l'habitatge com la il·luminació, la climatització, els aparells elèctrics, les portes, les finestres, etc. Aquests dispositius també podran controlar la posició de les alarmes de fugues d'aigua, d'incendi, de gas i la seguretat mitjançant la detecció d'intrusions, videovigilància, etc. Tots aquests elements podran ser controlats tant internament com externament de manera senzilla, per mitjà d'Internet i amb passarel·les residencials multiprotocol, que permetran integrar diferents sistemes. La xarxa domòtica s'integrarà en una xarxa digital per a tota la llar.

S'ampliarà l'ús de la intel·ligència ambiental, espais on els usuaris interactuen de manera natural i sense esforç amb els diferents sistemes. Aquests sistemes s'anticipen amb el comportament de l'usuari, recopilen informació, i detecten i s'adapten a qualsevol tipus de situació, necessitat o canvi. Dispositius mòbils (telèfons i PDA) multimodals i multifunció que permeten un control de totes les funcions de l'habitatge digital, ja que integren diverses tecnologies de comunicació, captura, tractament i presentació de la informació.

Finalment, les llars del futur incorporaran l'arquitectura bioclimàtica. Es tracta de construir llars aprofitant el clima i les condicions de l'entorn per crear confort als seus habitants. Les construccions seran sostenibles i els materials seran reutilitzables. Un habitatge bioclimàtic és molt respectuós amb el medi ambient, aconseguirà estalvi i reciclatge d'energia, manteniment d'energies renovables, materials reciclables i reutilitzables i producció pròpia d'energia.

4.3. Models de consum d'energia domèstica en països capdavanters

Amb l'objectiu d'aconseguir una millor eficiència energètica i reduir el consum d'energia als habitatges, fa temps que s'han implementat diferents iniciatives arreu del món. Aquestes iniciatives adopten les següents formes: programes d'eficiència energètica amb objectius quantitatius, regulacions en la construcció dels edificis, etiquetatge i estàndards d'eficiència per a electrodomèstics. A continuació, oferim un recull de les principals característiques d'aquestes iniciatives i dels països d'aplicació.

- 1. Programes i lleis nacionals d'eficiència energètica amb objectius quantitatius.** A la Unió Europea recentment s'ha imposat l'objectiu d'una millora d'un 1% anual entre el 2008 i el 2016, i el que representa una millora acumulada d'un 9% el 2016 i d'un 20% el 2020. Aquests objectius poden ser de caràcter general com a Nova Zelanda, el Japó o el Vietnam, o es poden aplicar a un sector en concret com els edificis a Suècia, els habitatges al Regne Unit o el sector energètic a Mongòlia. En altres països es pot tractar de mesures per aconseguir un percentatge de reducció de la intensitat energètica (França, Alemanya, Rússia, Xina) o una reducció en el consum energètic (Finlàndia, Suïssa i Corea).
- 2. Regulacions per edificis.** En molts països s'han fixat estàndards d'eficiència energètica per als nous habitatges.³¹ A la Unió Europea s'ha adoptat una nova directiva amb estàndards harmonitzats per als nous edificis, i la necessitat de certificats obligatoris per la venda o el lloguer dels edificis.
- 3. Etiquetatge i estàndards d'eficiència per als aparells elèctrics domèstics.** Els programes d'etiquetatges estan dissenyats per proporcionar als consumidors informació sobre els aparells i que els permeti poder comparar l'eficiència energètica de diferents pro-

ductes. L'objectiu és que els consumidors modifiquin el seu criteri de selecció i es fixin en l'estalvi energètic que representaria un aparell o un altre. Aquests programes permeten als governs beneficiar-se d'un cert estalvi energètic, els consumidors gasten menys en electricitat i els fabricants milloren els seus productes i són més competitius.

La taula 14 recull algunes de les iniciatives de promoció d'aparells eficients a escala mundial quant a electrodomèstics, aires condicionats, ofimàtica i calefacció centralitzada.

cia, per exemple, s'apliquen principalment mesures de tipus legislatiu i normatiu. En canvi, a Suècia, aquest tipus de mesures només s'apliquen en un 9% del total.

Hi ha països que han liderat la capacitat de reduir la despesa energètica de les llars. En la taula 15 es mostra una llista dels països que han aconseguit una reducció significativa de la despesa energètica. La llista està encapçalada per Holanda, que ha aconseguit reduir la despesa un 16% entre el 1990 i el 2004, seguida del Regne Unit. Una de les raons que apunta a aquest lideratge és que Holanda va començar a aplicar millores en eficiència energètica al principi dels noranta.

Taula 14. Iniciatives de promoció d'aparells eficients

Tipus d'aparell	
Electrodomèstics	<ul style="list-style-type: none"> ■ Pràcticament tots els països de la Unió Europea han emprès campanyes de promoció dels electrodomèstics eficients. ■ Les principals economies del continent asiàtic han efectuat actuacions en aquesta línia: el Japó, Corea, la Xina, Tailàndia, Taiwan i l'Iran. Als EUA destaquen les campanyes nacionals iniciades des de l'EPA (Environmental Protection Agency). ■ Pel que fa als estats destaca Califòrnia amb tot tipus de campanyes que van des dels programes de gestió de la demanda fins a diferents tipus de promocions. El Canadà, el Brasil, Mèxic i Austràlia també tenen actuacions destacades.
Calefacció centralitzada	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diverses ciutats i poblacions d'Europa estan utilitzant la cogeneració en els seus projectes de calefacció centralitzada de barris, per exemple: Amsterdam, Brescia (Itàlia), Hèlsinki (Finlàndia) i Rheinsberg (Alemanya).
Aire condicionat	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diversos països han promocionat aparells eficients: els EUA, Austràlia, el Canadà, Mèxic, el Japó, la Xina, Taiwan, Corea, el Brasil, les Filipines, etc.
Ofimàtica	<ul style="list-style-type: none"> ■ Cal destacar el programa Energy Star dels EUA que estableix uns consums màxims en les modalitats d'espera i de baixa energia per a l'equipament ofimàtic. Suïssa i Suècia han desenvolupat estàndards similars, i la Comissió Europea té un principi d'acord amb els EUA per adoptar l'estàndard americà.

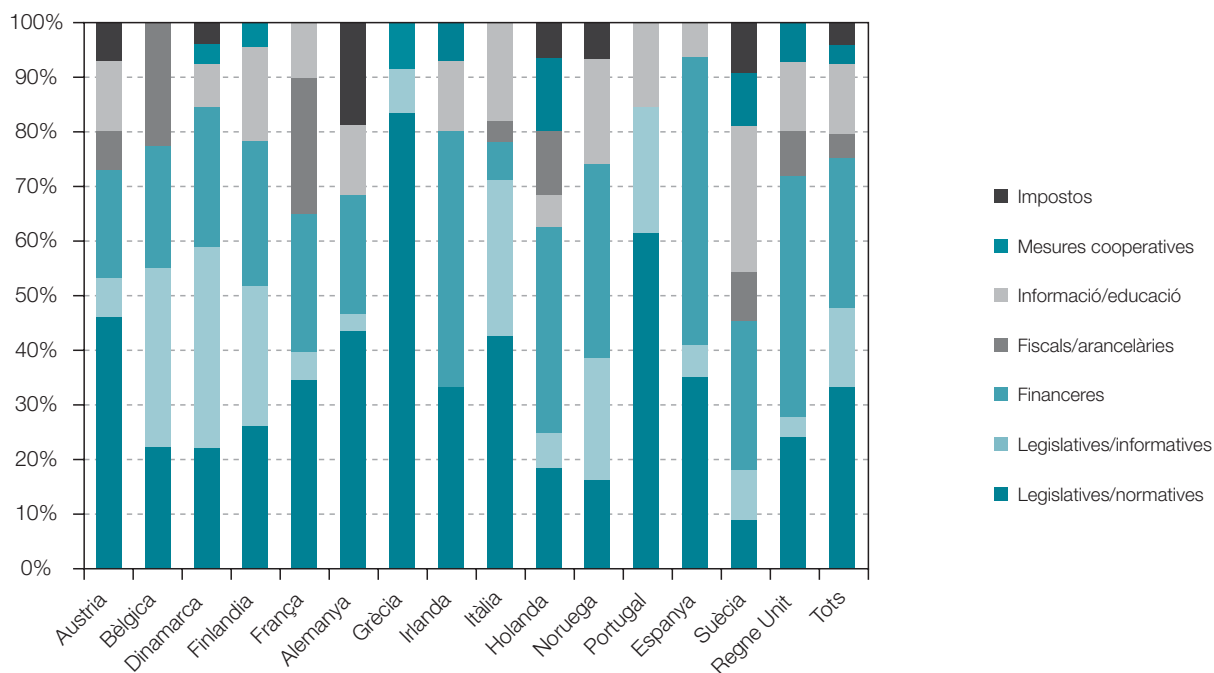
Font: World Energy Council (2008), *Energy Efficiency Policies around the World: Review and Evaluation*. Disponible a: http://www.energiarenovables.ciemat.es/adjuntos_documentos/energyefficiency_GWE.pdf

A la Unió Europea, el nombre de polítiques actives s'ha incrementat considerablement durant els últims anys. Els estàndards (normatius/legislatius) es van introduir al principi dels anys noranta i les etiquetes obligatòries al final dels noranta. A partir del 2000 les polítiques financeres han estat més populars, encara que els estàndards han tornat a guanyar protagonisme últimament. Han augmentat el nombre de mesures financeres i de mesures informatives/educatives en detriment de les mesures legislatives com els estàndards en aïllament. Pel que fa als països, hi ha diferències importants quant al tipus de mesura adoptada. El gràfic 16 ofereix un resum de les diferents mesures adoptades pels diferents països de la Unió Europea dels 15. Com es pot veure, hi ha països on es prefereix un tipus determinat de mesures. A Grè-

En el cas del Regne Unit, el govern aplica un programa que fixa objectius dobles: consum d'energia i eficiència energètica. Quant a consum d'energia, el govern vol retallar el consum total energètic a tots els sectors un 9% el 2010, comparat amb els nivells de 2001-2005. Quant a eficiència energètica, el govern vol que els habitatges siguin un 20% més eficients el 2010 que el 2000. Aquests objectius s'aconseguiran mitjançant quatre tipus de mesures:

1. Regulacions en la construcció molt estrictes que impliquen que les cases noves o restaurades siguin més eficients energèticament.
2. Obligacions per als subministradors d'energia que els

Gràfic 16. Tipus de mesura energètica per país



Font: Odysee (2008), Evaluation of Energy Efficiency in the EU-15: indicators and policies. Disponible a: http://www.odyssee-indicators.org/publications/PDF/chapter_9.pdf

Taula 15. Països líders en reducció de despesa energètica (en %)

	Canvi en la mitjana del consum d'energia per habitatge 1990-2004	Canvi en la mitjana del consum del consum d'energia per calefacció 1990-2004	Millora en la mitjana d'eficiència energètica de les llars 1990-2004
Holanda	-16	-27	18
Suècia	-12	-16	14
Irlanda	-11	—	23
França	-5	-9	13
Alemanya	-3	-6	9
Regne Unit	2	6	11
Bèlgica	4	—	8
UE-15	-2	-6	13

Font: National Audit Office (2008), Programmes to reduce household energy consumption. Disponible a: http://www.nao.org.uk/publications/nao_reports/07-08/0708787.pdf

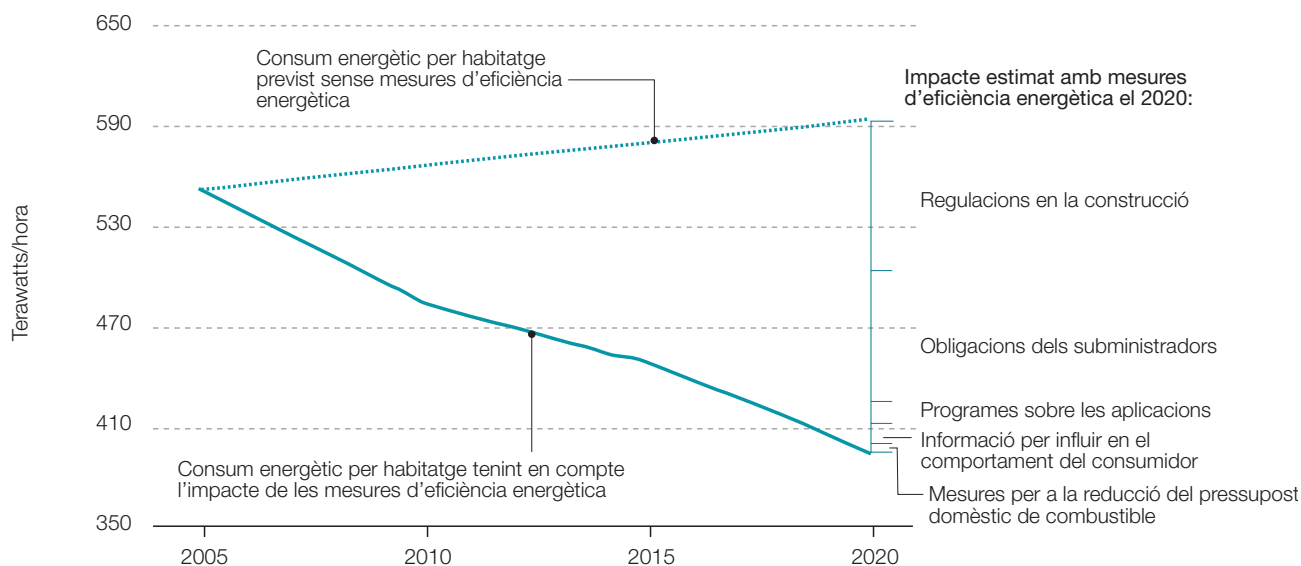
requereix que promocionin mesures d'eficiència energètica en els habitatges.

3. Programes per millorar l'eficiència i l'etiquetatge dels aparells electrodomèstics per fomentar la compra de models més eficients.

4. Proporcionar informació per influir en el comportament del consumidor, com ara millorar els rebuts.

El gràfic 17 ens resumeix els objectius que es pretenen aconseguir el 2020 i com incidirà cadascuna de les diferents mesures en l'acompliment dels objectius.

Gràfic 17. Objectius i mesures d'eficiència energètica



Nota: Aquesta figura preten il·lustrar l'impacte de la política energètica prevista pel 2020.

Font: National Audit Office (2008), *Programmes to reduce household energy consumption*. Disponible a: http://www.nao.org.uk/publications/nao_reports/07-08/0708787.pdf

4.4. Canvis futurs en la producció i la utilització d'energia urbana i rural

Tant les grans ciutats com les zones rurals són consumidores d'energia, i tot i que entre ambdues zones hi ha diferències importants, el futur energètic es troba en el foment de les energies renovables.

Món urbà

El món es troba en un important procés d'urbanització.³² La població que viu a les ciutats ha passat dels 732 milions d'habitants el 1952 a més de 3.200 milions el 2006. Aquest augment de població no només s'ha centrat en els països desenvolupats, sinó que l'Àfrica, per exemple, té actualment 350 milions d'habitants urbans, i es preveu que la població d'Àsia i Àfrica es dupliqui en els pròxims anys, fins a arribar als 3.400 milions de persones el 2030. El creixement de la població urbana en països de renda baixa i mitjana representarà la major part de l'augment net de població mundial en les pròximes dècades (el 88% del creixement entre 2000 i 2030).

En aquest context, un dels principals reptes que tindrà la ciutat del futur és com poder proporcionar energia als

seus habitants i fer-ho de manera eficient i sostenible. S'ha de tenir present que es calcula que la cinquena part dels 1.600 milions de persones que no tenen electricitat i altres serveis moderns d'energia en el món viuen a les ciutats i els edificis representen més del 40% del consum total d'energia. L'anàlisi del consum energètic de les ciutats ha de tenir en compte diversos factors:

1. Les energies finals necessàries perquè els habitants de les ciutats tinguin el nivell de confort que desitgen (llum artificial, televisió, aire condicionat i calefacció als habitatges, oficines, hotels, hospitals, etc.)
2. Energies intermèdies (electricitat i combustibles) que es consumeixen realment per aconseguir les energies finals que els habitants de les ciutats consideren necessàries.
3. Energia primària necessària per aconseguir el que volen. Cal tenir en compte que cada ciutat, amb la seva situació geogràfica i el seu clima particular és un cas diferent i que el grau de dependència energètica depèn sobretot de la proximitat de les matèries bàsiques (aigua, energia, etc.).

En el futur les energies renovables tindran un paper cabdal a l'hora de planificar el consum energètic de les ciu-

Taula 16. Creixement global en la instal·lació/producció: panells solars, molins de vent, biocombustibles

	2003	2007	2017 (est.)
Instal·lacions de plaques solars	620 MW	2.821 MW	22.760 MW
Instal·lacions d'energia eòlica	620 MW	2.821 MW	22.760 MW
Producció de biocombustibles	7.000 milions de galons	15.600 milions de galons	45.900 milions de galons

Font: Clean Edge (2007), *Clean Energy Trends 2007*. Disponible a: <http://www.cleandedge.com/reports/index.php?report=Trends2007>

tats. A continuació ens centrem en la utilització d'energia solar, mòduls fotovoltaics i arquitectura bioclimàtica.

- **Energia solar.** Per escalfar l'aigua necessària als habitatges, hotels o hospitals s'utilitzarà una instal·lació d'energia solar tèrmica. La font d'energia primària (el sol) és el proveïdor del servei i no és necessari generar energies intermèdies. El procés és més eficient.
- **Mòduls fotovoltaics.** L'electricitat que consumim a les nostres cases, oficines i altres sectors pot ser generada per mòduls fotovoltaics situats en posicions clau en els edificis i amb sistemes d'emmagatzematge³³ que cobreixen la diferència horària entre l'oferta i la demanda. En l'actualitat utilitzem bateries electroquímiques, però en el futur seran operatius altres sistemes d'emmagatzematge, gairebé sempre en forma d'energia química.
- **Arquitectura bioclimàtica dels edificis.** Es tracta de dissenyar i construir edificis de tal manera que el consum d'energia per mantenir les condicions de confort desitjables sigui el mínim possible.

S'espera que les energies renovables tinguin un paper clau en el subministrament energètic futur de les ciutats. En l'actualitat ja existeixen ciutats que obtenen l'electricitat d'energies renovables.³⁴ L'empresa SustainLane, per exemple, ha desenvolupat un rànquing de les ciutats dels Estats Units en el qual mesura el percentatge d'electricitat que prové d'una font renovable. La llista l'encapçala Oakland (17%) —que té plantes d'energia solar, eòlica i geotèrmica, i una de les granges eòliques més grans dels EUA— seguida de Sacramento (12%), San Francisco (12%), Portland (10%) i Boston (8,6%). S'espera un augment important en la producció d'energies renovables. La taula 16 recull dades sobre el creixement en la instal·lació de panells solars i molins de vent, i en la producció de biocombustibles a escala mundial.

Com a exemple d'aquesta tendència cal mencionar el projecte de construcció de la primera ciutat sostenible

i lliure de carboni del món.³⁵ L'encàrrec s'ha fet a l'estudi d'arquitectura de Norman Foster, i preveu la construcció de la ciutat de Mastar (Abu Dhabi - Emirats Units) amb espai per a 50.000 persones. Entre les característiques d'aquesta ciutat destaquem que tindrà la planta elèctrica d'hidrogen més gran del món, el sistema de refrigeració provindrà de torres eòliques que recolliran les brises del desert i expulsaran l'aire calent, la ciutat estarà orientada de nord-oest a sud-oest per obtenir un equilibri òptim de llum solar i ombra, la majoria dels carrers tindran només 3 metres d'amplada i 70 de llarg per aconseguir un microclima que mantingui l'aire en moviment, i les teulades permetran que entri l'aire i protegiran l'interior del fort sol a l'estiu.

Món rural

El subministrament de serveis energètics a les poblacions de zones rurals ha representat i representarà un gran repte, ja que la població es troba normalment dispersa i les llargues distàncies encareixen l'energia. Aquesta manca d'accés a l'electrització suposa greus inconvenients per a l'habitant rural que dificulten la seva vida diària. Entre els motius que expliquen aquesta manca de servei a les zones rurals trobem, a més a més de l'alt cost degut a la gran distància que hi ha entre les xarxes de distribució i els punts de consum, la gran dispersió en el territori i la potència reduïda necessària. Val a dir també que la situació és molt diferent entre les zones rurals en països desenvolupats i les zones rurals en països en vies de desenvolupament. Últimament, aquestes segones zones rurals s'han vist afectades per la producció dels biocombustibles i l'increment dels preus dels combustibles fòssils a escala mundial.

Els impactes mediambientals i socials de la producció de biocombustibles varien segons el context. La producció tindrà impactes positius fonamentalment quant a la reducció dels gasos d'efecte hivernacle i a la possible recuperació de l'agricultura en certes àrees degradades. Els biocombustibles també representen una nova font

d'ingressos agrícoles, però tal com hem assenyalat en un apartat anterior hi ha el risc que un excés en la producció de biocombustibles condueixi a l'acceleració en la degradació dels sòls, la sobreexplotació de l'aigua o la pèrdua de la biodiversitat.

El futur del subministrament d'energia en les zones rurals es basa en els següents aspectes que detallem a continuació:

- Promoció d'energia renovable disponible a escala local per satisfer les necessitats bàsiques d'electricitat.
- Ús eficient dels combustibles tradicionals i comercials, juntament amb la promoció de les fonts d'energia renovable.
- Generació de valor afegit i ingressos per a la població local mitjançant l'ús productiu de l'energia.
- Donar prioritat al subministrament d'energia per a la infraestructura social (escoles, hospitals, etc.)
- Utilitzar el tipus d'energia més apropiada pel context, la qual cosa no implica que sigui l'última tecnologia.

A continuació detallem algunes de les iniciatives mundials que han implicat una reducció de la dependència de combustibles fòssils i una implementació d'energies renovables en zones rurals:³⁶

1. **Dewata, Indonèsia.** Instal·lació de petites plantes hidroelèctriques per reemplaçar el petroli en la producció de te.
2. **Nepal.** Plantes hidroelèctriques per millorar l'accés a l'electricitat.
3. **Laos.** Energia solar per als poblats i plantes hidroelèctriques com a font d'energia.
4. **Vietnam.** La Unió de Dones de Vietnam (VWU) promou els sistemes d'energia solar a les llars.
5. **Karnataka, Índia.** El Programa Mediambiental de les Nacions Unides està portant energia solar a les zones rurals de l'Índia per mitjà de microfinanciacions.
6. **Catalunya.** Microxarxes elèctriques amb generació solar híbrida (MGS).
7. **EUA.** El Departament d'Energia³⁷ ofereix petits molins de vent de prova a les zones rurals per fomentar aquest tipus de font energètica.
8. **Huelva.** El projecte europeu «Rural Res», que té com a objectiu promoure les bones pràctiques en l'ús de petits sistemes d'energia renovable com les minicentrals hidroelèctriques i l'energia eòlica a les zones rurals de la Unió Europea.

5. Energia de desplaçaments i transport

El sector del transport és un dels sectors que implica més consum energètic i emet més emissions de gasos amb efecte d'hivernacle. L'alta dependència del sector dels combustibles fòssils comporta dos problemes importants. Per una banda, la seguretat en el subministrament energètic de la creixent demanda de transport i, per l'altra, els problemes associats al canvi climàtic, la congestió, el soroll i la pol·lució urbana.

L'objectiu d'aquest capítol és presentar les previsions futures en el transport públic i privat, i detallar les iniciatives que països capdavaners en eficiència energètica han adoptat per fer front als problemes associats al transport.

5.1. Previsions futures en el transport públic i privat

El sector del transport representa una part important de la demanda energètica actual, i les previsions marquen una clara continuació amb aquesta tendència. Segons el *World Energy Outlook 2008*, el sector del transport és

responsable de quasi el 60% de la demanda de petroli mundial, i el transport per carretera representa un 80% de la demanda total del sector del transport.

Entre les previsions futures en el transport públic i privat arreu de món destaquem:

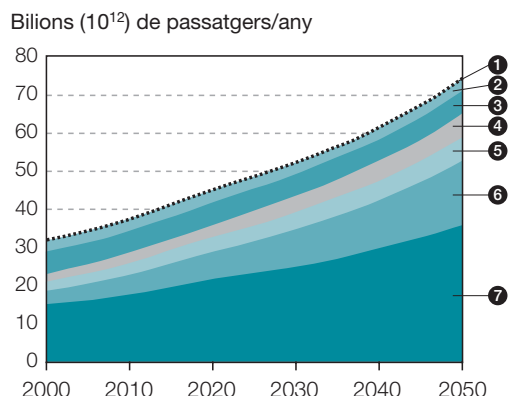
1. El consum energètic del sector transport augmentarà significativament. S'espera que el consum final passi dels 2.230 Mtep de l'any 2010 als 3.273 Mtep l'any 2030, això significa que en aquest últim any el sector del transport representaria un 30% del consum final.
2. El transport personal i de mercaderies creixerà ràpidament, incentivat pel creixement en la renda *per capita*. El transport creixerà significativament en els països en vies de desenvolupament.
3. La meitat dels desplaçaments personals es faran en vehicles, i es preveu que aquesta modalitat continuï incrementant en els pròxims anys. Cal remarcar, però, l'augment important dels desplaçaments aeris, que quasi es quadruplicaran el 2050, tal com mostra el gràfic 18.

Taula 17. Consum final del sector del transport

Consum final del sector del transport (Mtep)				
	2000	2010	2020	2030
Espanya	32,8	40,8	46,5	49,0
UE-15	309,1	357,2	389,4	406,7
UE-25	333,1	388,6	428,5	449,8
Món	1.775,0	2.230,0	2.755,0	3.273,0
Percentatge del sector del transport sobre el consum final				
	2000	2010	2020	2030
Espanya	42%	41%	40%	40%
UE-15	32%	33%	33%	33%
UE-25	31%	32%	33%	32%
Món	27%	27%	28%	30%

Font: Institut Català de l'Energia, *L'energia en l'horitzó del 2030*. Disponible a: http://www.icaen.net/uploads/bloc2/calendari_events/altres_events/livre_energia_cat.pdf

Gràfic 18. Transport personal segons mitjà de transport



	Mitjana anual 2000-2030	Índex de creixement 2000-2050
1. Total	1,6%	1,7%
2. Minibusos	0,1%	0,1%
3. Autobusos	-0,1%	-0,1%
4. Trens de passatgers	2,4%	2,2%
5. Vehicles de dues o tres rodes	2,1%	1,9%
6. Avions	3,5%	3,3%
7. Vehicles lleugers	1,7%	1,7%

Font: WBCSD (2008), *Mobility 2030: Meeting the Challenges to Sustainability*. Disponible a: <http://www.wbcsd.org/>

4. Les emissions relacionades amb el transport³⁸ augmentaran significativament en els països en vies de desenvolupament. L'eficiència energètica dels vehicles millorarà, però aquesta millora passarà quasi desapercebuda a causa de l'augment i l'ús dels vehicles.

5. El transport dependrà bàsicament de combustibles basats en el petroli. El gràfic 19 mostra els diferents tipus d'energia que consumeix el sector del transport. L'any 2050 es preveu que continuïn dominant els combustibles de fonts fòssils, amb una lleugera reducció

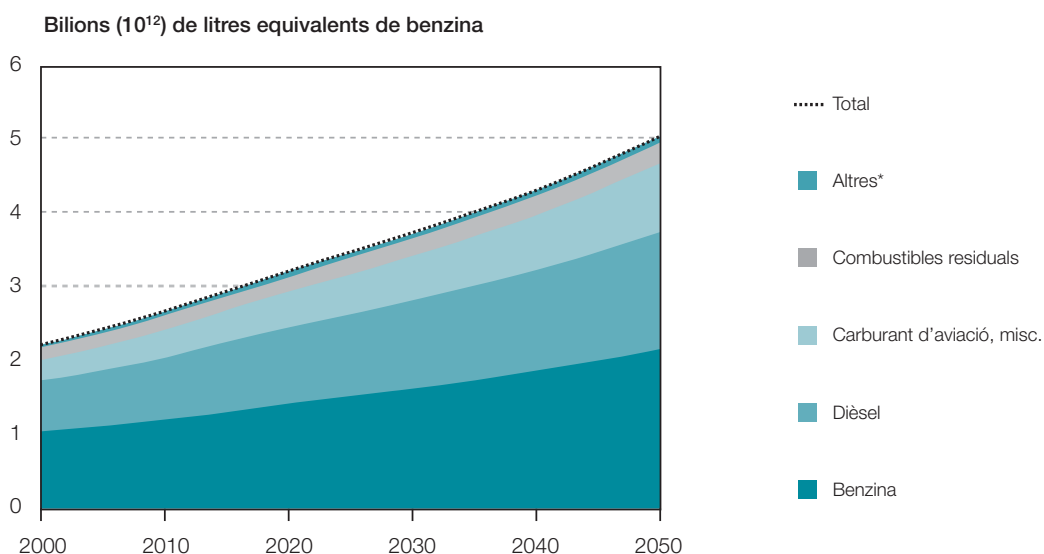
de la benzina a favor del gasoil i amb un augment significatiu del querosè i els biocombustibles.

6. La congestió empitjorarà en moltes àrees urbanitzades tant als països desenvolupats com als països en vies de desenvolupament.

7. No es reduirà el soroll relacionat amb el transport.

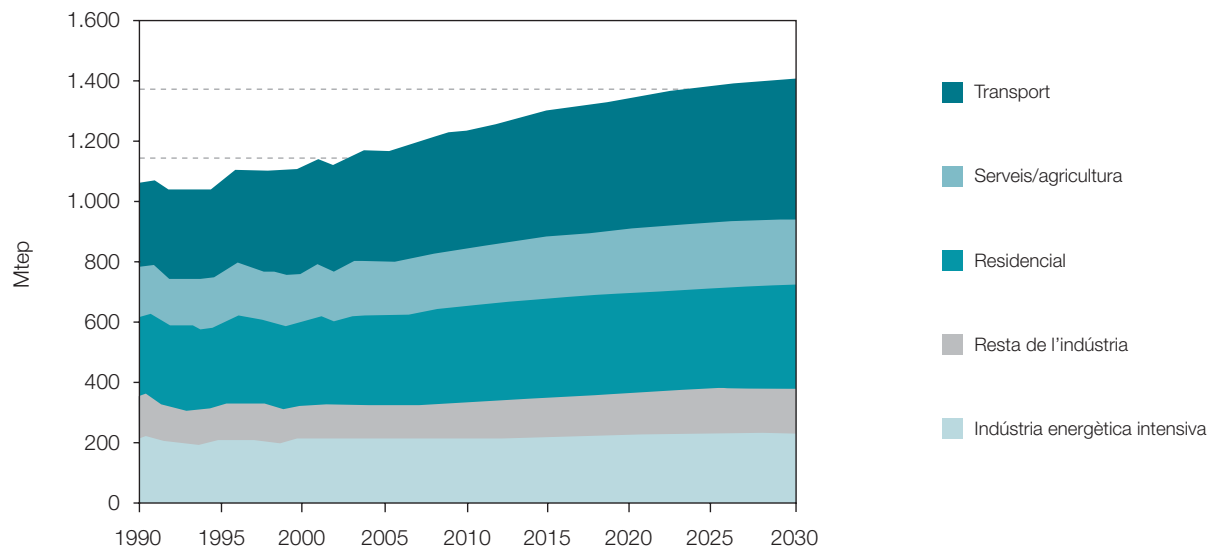
A Europa, el sector del transport és el principal consumidor d'energia i es preveu un augment important en el transport terrestre i aeri. Al gràfic 20 s'observa que la

Gràfic 19. Evolució del tipus de font energètica utilitzada en el transport



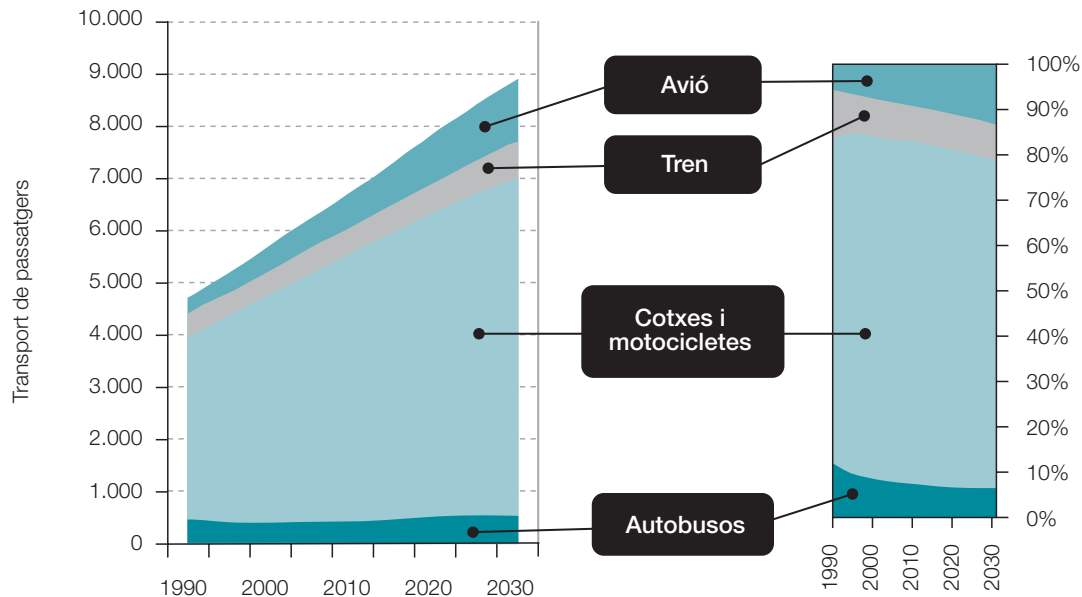
Font: WBCSD (2008), *Mobility 2030: Meeting the Challenges to Sustainability*. Disponible a: <http://www.wbcsd.org/>

Gràfic 20. Demanda energètica per sectors



Font: Comissió Europea (2007). *European Energy and Transport. Trends to 2030*. Disponible a: http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/figures/trends_2030_update_2007/energy_transport_trends_2030_update_2007_en.pdf

Gràfic 21. Transport de passatgers per modalitat, 1990-2030

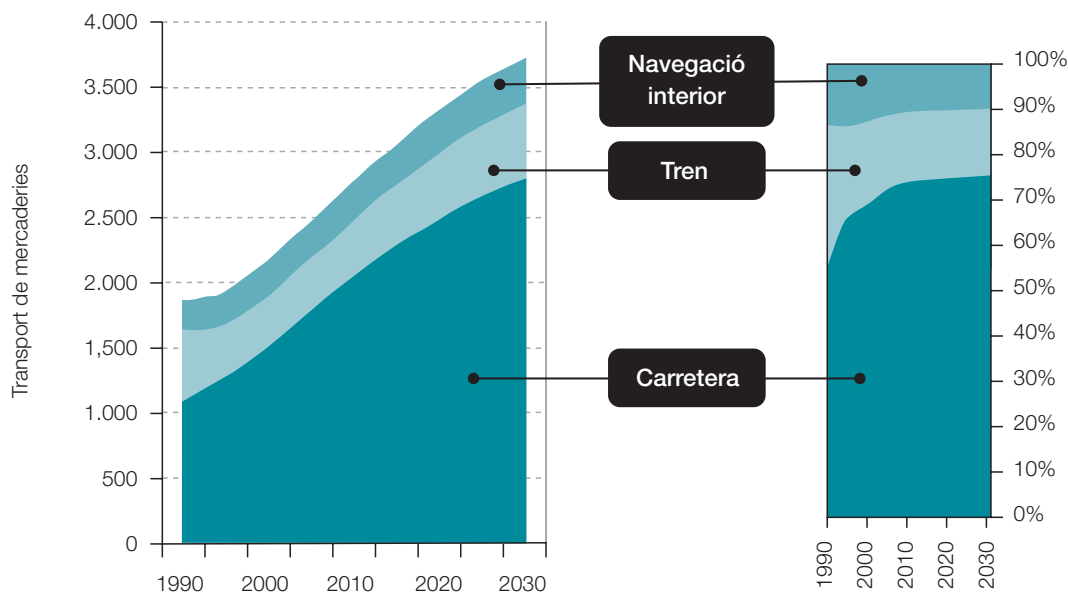


Font: Comissió Europea (2007), *European Energy and Transport. Trends to 2030*. Disponible a: http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/figures/trends_2030_update_2007/energy_transport_trends_2030_update_2007_en.pdf

demanda energètica del sector del transport l'any 2030 serà un 28% superior a la demanda total de l'any 2005. Això significa que el sector del transport representarà el 40% del consum energètic total el 2030.

El gràfic 21 mostra l'estructura del transport de passatgers per tipus de transport (autobús, cotxes i motocicletes, tren i avió). Les projeccions mostren una clara tendència a l'alça del transport amb cotxes i motoci-

Gràfic 22. Transport de mercaderies, 1990-2030



Font: Comissió Europea (2007), *European Energy and Transport. Trends to 2030*. Disponible a: http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/figures/trends_2030_update_2007/energy_transport_trends_2030_update_2007_en.pdf

cles, i també un increment considerable del transport en avió. Aquest augment del transport aeri es deu a un augment en els nivells de renda, la predisposició de pagar per l'oci, el procés de globalització i la liberalització del mercat del transport aeri. L'activitat aèria es preveu que creixi a un ritme del 3,1% anual entre el 2005-2030, amb una quota de mercat del 12,2% el 2030.

El transport ferroviari creixerà a partir de l'any 2015 com a conseqüència d'una millora de les infraestructures, i de nous projectes que facilitaran les xarxes de trens d'alta velocitat. L'any 2030 es preveu que els passatgers d'aquesta modalitat de transport representin un 7,5% de l'activitat total.

Les altres modalitats de transport, tanmateix, veuran les seves quotes de mercat reduïdes: el transport públic per

carretera creixerà només un 0,2% anual, el transport privat i les motocicletes un 1,3% i la navegació fluvial un 0,4%. L'any 2030 es preveu que el transport per carretera representi un 79,4% del total de l'activitat, un 4,3% menys que el 2005.

El transport per carretera també domina el transport de mercaderies, i passarà de l'actual 60% a representar un 70% l'any 2030.

Malgrat aquest augment en la mobilitat i en l'ús de combustibles que desprenen gasos amb efecte d'hivernacle (GHG), la intensitat energètica de la mobilitat de persones disminuirà en l'horitzó 2030 tant a Europa com a Espanya (vegeu la taula 18). Aquesta millora es deurà als nous avenços tecnològics i a un gir cap a tecnologies més eficients en tots els mitjans de transport.

Taula 18. Intensitat energètica del sector del transport

Intensitat energètica del sector del transport (sobre la renda privada)				
	2000	2010	2020	2030
Espanya	113,1	104,9	90,1	73,1
UE-15	99,5	90,5	78,5	66,1
UE-25	99,6	90,9	79,2	66,7

Font: Institut Català de l'Energia, *L'energia en l'horitzó del 2030*. Disponible a: http://www.icaen.net/uploads/bloc2/calendari_events/altres_events/livre_energia_cat.pdf

L'any 2030 s'espera que el total de les emissions del sector transport hagin disminuït poc més del 10% en relació amb l'any 2002, liderat principalment pel transport terrestre. Aquestes reduccions s'obtidran gràcies a l'increment en el nombre de vehicles d'alta eficiència i d'hidrogen, i al canvi cap al transport ferroviari i la utilització de combustibles de biomassa.³⁹ L'hidrogen resulta encara molt car i implica pèrdues en la transformació d'energia. A llarg termini, es requeriran tecnologies innovadores (reactors nuclears d'alta temperatura o gasificació de carboni amb CCS). L'hidrogen pot consumir-se en una cèl·lula de combustible i produir l'electricitat que requereix el vehicle.⁴⁰ En canvi, s'espera que els híbrids, que utilitzen dues fonts d'energia per accionar el vehicle, permetin estalviar combustible fòssil.

Entre les innovacions de propulsió elèctrica hi ha iniciatives, com la de l'empresa californiana Better Place,⁴¹ que pretenen revolucionar el sector de l'automòbil. L'objectiu de l'empresa és posar fi al regne del vehicle amb benzina i canviar-lo pel vehicle elèctric, que és més barat i net. Es preveu que els cotxes elèctrics passin de ser uns 100.000 el 2011 a 10 milions el 2015.⁴² Aquest model, que inclou xarxes contractuals per a l'abastiment, ja s'està implantant a Israel amb una aliança amb Renault i Nissan.

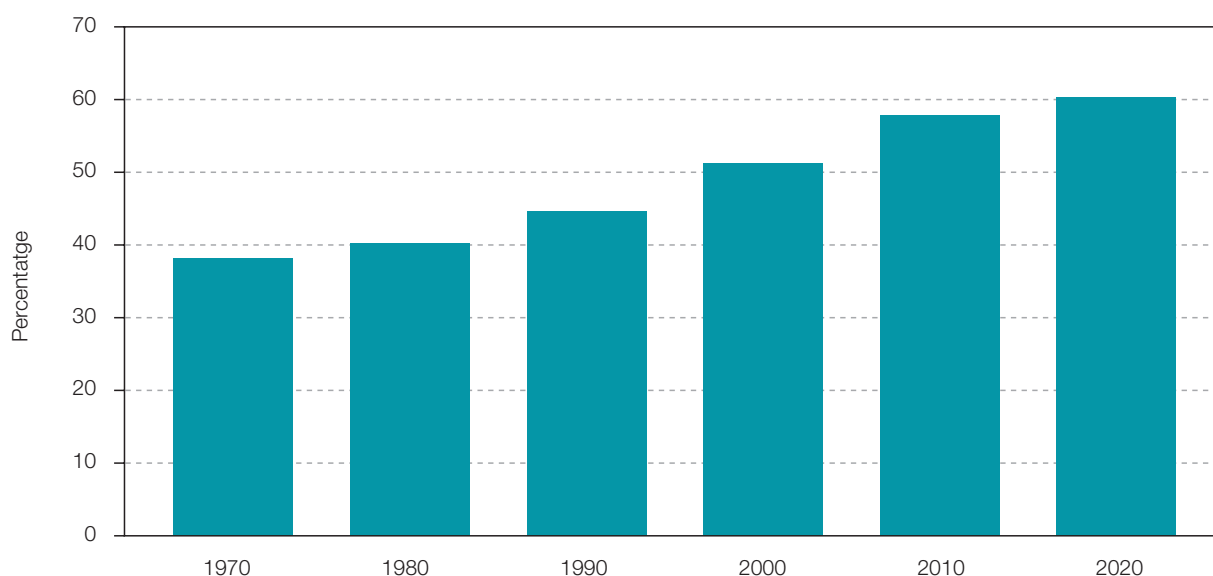
Quant al transport urbà, ens trobem en un món altament urbanitzat, i on cada vegada més gent migra cap a les

ciutats. Per a l'any 2020 es preveu que més del 50% de la població mundial visqui o treballi en àrees urbanes, i a la Xina hi haurà 10 ciutats amb la població actual de Londres o París.⁴³

Aquesta migració cap a les ciutats, i la constitució de grans metròpolis on la gent necessita desplaçar-se dels suburbis cap al centre de la ciutat diàriament, ha comportat uns nivells alts de dependència del cotxe i ha contribuït a greus problemes de mobilitat i congestió a les ciutats. Entre els principals problemes que impliquen els grans volums de trànsit a les ciutats trobem:⁴⁴

1. Greus problemes de trànsit que comporten conseqüències econòmiques importants ja que moltes de les hores productives es passen en el cotxe, el comerç sofreix retards en l'entrega de productes, es produeixen altes emissions de gasos contaminants i una reducció de la qualitat de vida dels habitants de les ciutats.
2. Els cotxes ocupen espai urbà molt valuós, tant les carreteres i carrers com als pàrquings.
3. L'alt consum energètic dels cotxes que contribueixen a l'efecte hivernacle.
4. Alts nivells de pol·lució que estan destruint la qualitat de l'aire a les àrees urbanes.

Gràfic 23. Evolució de la població mundial en àrees urbanes



Font: UITP (2007), *Better mobility in urban areas*. Disponible a: <http://www.uitp.org/mos/brochures/33-en.pdf>

5. El soroll destrueix la qualitat de vida de les comunitats urbanes.

6. Els accidents de cotxe.

En aquest context, s'estan implementant iniciatives per poder reduir el transport privat a les grans ciutats i fomentar el transport públic. Cal tenir en compte que més del 50% dels trajectes urbans recorreguts en cotxe no sobrepassen els 5 Km, i que molts d'aquests trajectes es podrien fer amb mitjans de transport més sostenibles. Les emissions de diòxid de carboni que emet el transport creixen més ràpidament que per qualsevol altre sector i representen actualment entorn del 26% de totes les emissions. Totes les mesures tecnològiques que s'estan començant a introduir en relació amb nous combustibles i fonts d'energia alternativa no tindran efecte abans del 2040. És per això que és necessari posar en marxa altres mesures perquè la societat redueixi la dependència del cotxe i per promoure l'ús del transport públic com a eina per combatre l'escalfament global i aconseguir ciutats més sostenibles. En el pròxim apartat comentem algunes de les iniciatives que s'han implementat a diverses ciutats arreu del món per fomentar l'ús del transport públic.

5.2. Models de consum en països capdavanters en eficiència energètica

Les incerteses que envolten el subministrament energètic futur i els danys al medi ambient que representen els

gasos amb efecte d'hivernacle han fet que es fomentin a escala mundial mesures per augmentar l'eficiència energètica del transport per carretera privat i públic. A continuació presentem les principals mesures que s'implementen en els països capdavanters en eficiència energètica i algunes de les diferents iniciatives que s'han dut a terme per fomentar el transport públic.

Actualment, hi ha molts països que implementen mesures per millorar l'eficiència energètica dels seus vehicles. Aquestes mesures es poden implementar en forma d'estàndards reguladors, objectius voluntaris, incentius financers i informació al consumidor.

La taula 19 recull les diferents mesures d'eficiència energètica en una selecció de països. El Japó, la Xina, Corea i els EUA regulen l'eficiència energètica dels vehicles mitjançant estàndards. Els EUA és el país on abans es van implementar els estàndards (entorn dels anys setanta), i el Japó el va seguir amb el programa «Top Runner», en el qual els vehicles de nova generació han d'igualar el nivell d'eficiència energètica dels més eficients de la generació anterior. La Xina va introduir estàndards reguladors per a vehicles el 2004, i Corea l'any següent.

Els EUA, el Canadà i Austràlia tenen actualment programes voluntaris per promoure l'eficiència energètica en els vehicles. La Comissió Europea va anunciar la intenció de reduir les emissions de CO₂ dels cotxes a 120 g/Km el 2012. Els EUA i el Japó tenen incentius financers. Al Japó, els compradors de vehicles que són eficients energèticament i menys contaminants poden rebre una reducció de les taxes. La UE regula les emissions de

Taula 19. Implementació de mesures per millorar l'eficiència energètica

	Estàndards reguladors	Objectius voluntaris	Incentius financers	Informació per al consumidor
Unió Europea	pl*	im*	pl**	im
Japó	im		im	im
Estats Units	im		im	im
Canadà	pl	im*		im
Xina	im		im	im
Corea	im	im		im
Austràlia		im		im

im = implementat; pl = planificat o sota consideració.

* Les mesures reguladores a la UE són sobre CO₂, no sobre l'eficiència del combustible.

** Diferents membres de la UE ja han implementat els sistemes d'incentius financers, i la Comissió Europea està actualment buscant una harmonització dels sistemes.

Font: International Energy Agency (2008), *Review of International Policies for Vehicle Fuel Efficiency*. Disponible a: http://iea.org/textbase/papers/2008/Vehicle_Fuel.pdf

CO₂, no l'eficiència energètica. A partir del 2011, el Canadà regularà el GHG.

L'èxit dels diferents programes que s'han implementat per millorar l'eficiència energètica és molt diferent, en funció de si es tracta d'un programa voluntari o regulador. La taula 20 mostra un recull dels diferents programes que s'han implementat i de si s'han complert els objectius proposats a l'inici del programa. Excepte en el cas del Canadà, tots els programes amb objectius voluntaris han fracassat (Japó, UE i Austràlia).

A continuació considerem altres instruments per millorar l'eficiència energètica dels vehicles: els peatges, les subvencions per canvi de cotxe, el foment dels biocombustibles i les mesures fiscals.

■ **Peatges.** Els peatges es poden cobrar per segment (túnel, pont), per àrea o com a part d'una xarxa nacional. Els peatges de túnels o ponts són molt freqüents arreu del món, i tenen com a objectiu generar ingressos per mantenir el pont o túnel. En l'actualitat, més de la meitat dels cobraments es fan electrònicament. Els peatges per àrea impliquen pagar per accedir a una

àrea en concret. Singapur va ser la pionera en aquesta modalitat de peatge, i actualment ho trobem a ciutats noruegues (Oslo, Bergen), a Londres i a Estocolm. El peatge nacional generalment es paga segons els quilòmetres i el trobem a molts països: Àustria, Suïssa, Hongria, França o Itàlia.

- **Subvencions per canvi de cotxe.** Implica obtenir diners pel cotxe vell o un descompte en la compra del cotxe nou. L'objectiu és treure de la circulació cotxes que tenen un alt consum de carburants i contaminen molt.
- **Foment dels biocombustibles.** Alguns països han implementat mesures per fomentar la utilització de biocombustibles. A Europa, per exemple, la Directiva relativa als biocombustibles (2003/20) estableix que tots els estats membres tinguin un 5,75% de biocombustibles en el total dels combustibles del transport per carretera el 2010. El desenvolupament de biocombustibles també ha comportat importants implicacions negatives, com per exemple l'increment en el preu dels aliments, tal com hem comentat en el capítol 2 d'aquest informe.

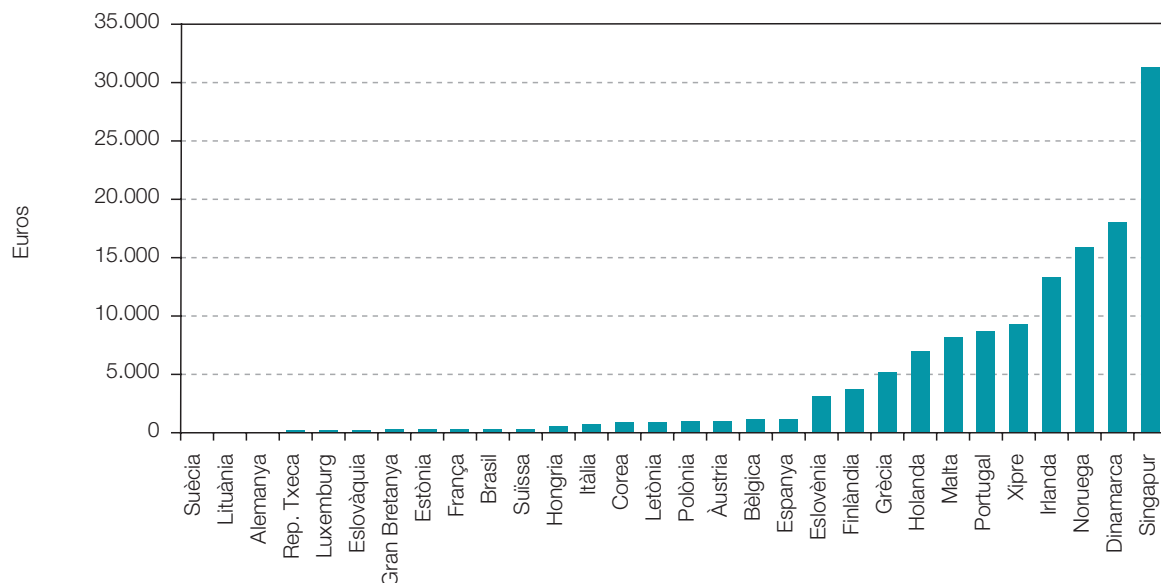
Taula 20. Grau d'èxit dels programes voluntaris i reguladors

	Estàndards reguladors			Objectius voluntaris		
	Any d'implementació	Any objectiu	Resultat	Any d'implementació	Any objectiu	Resultat
Japó	1999 2007	2010 2015	A*	1978 1993	1985 2002	F** F
Unió Europea				1995 1999	2012 2008	F
Estats Units	1975 2006	Any del model	A			
Canadà				1976 2005	Any del model 2010	A
Xina	2004 2004	2005 2008	A			
Austràlia				1978 1987 2005	1987 2000 2009	F F
Corea	2005	2006		2005	1996 2000 2009	

*A = aconseguit; **F = fracassat

Font: International Energy Agency (2008), *Review of International Policies for Vehicle Fuel Efficiency*. Disponible a: http://iea.org/textbase/papers/2008/Vehicle_Fuel.pdf

Gràfic 24. Taxes que graven la compra de cotxes (excloent l'IVA)



Font: World Energy Council (2008), *Energy Efficiency Policies around the world: review and evaluation*. Disponible a: http://www.worldenergy.org/documents/energyefficiency_final_online.pdf

- **Mesures fiscals.** Entre les diferents mesures fiscals comentem la taxa en la compra del vehicle, la taxa de registre del vehicle, o de matriculació, com s'ha implantat a Espanya recentment, i els impostos als carburants.
- **Taxa en la compra de cotxes.** En alguns països hi ha una taxa en la compra de cotxes, que dóna incentius als consumidors per comprar cotxes que consumeixen menys energia o que tenen unes emissions de CO₂ més baixes. Hi ha països que ja fa temps que apliquen aquesta taxa: Àustria (des de 1992), Dinamarca (2000), Noruega (1996). França i Holanda tenen una taxa per a cotxes potents, i hi ha països que tenen incentius per a cotxes que contaminen menys, com Àustria o Alemanya. En aquest context, hi ha països que implementen taxes molt altes per evitar que la gent compri cotxes. Al gràfic 24 trobem un recull de les taxes per la compra de vehicles de diversos països. Singapur, Dinamarca i Noruega encapçalen la llista.

Un altre tipus de taxa té a veure amb el registre del cotxe i es paga anualment. En molts països aquesta taxa considera aspectes d'eficiència energètica com, per exemple, a Dinamarca des del 1999, Alemanya des del 1997, el Regne Unit des del 2001 i França des del 2006.

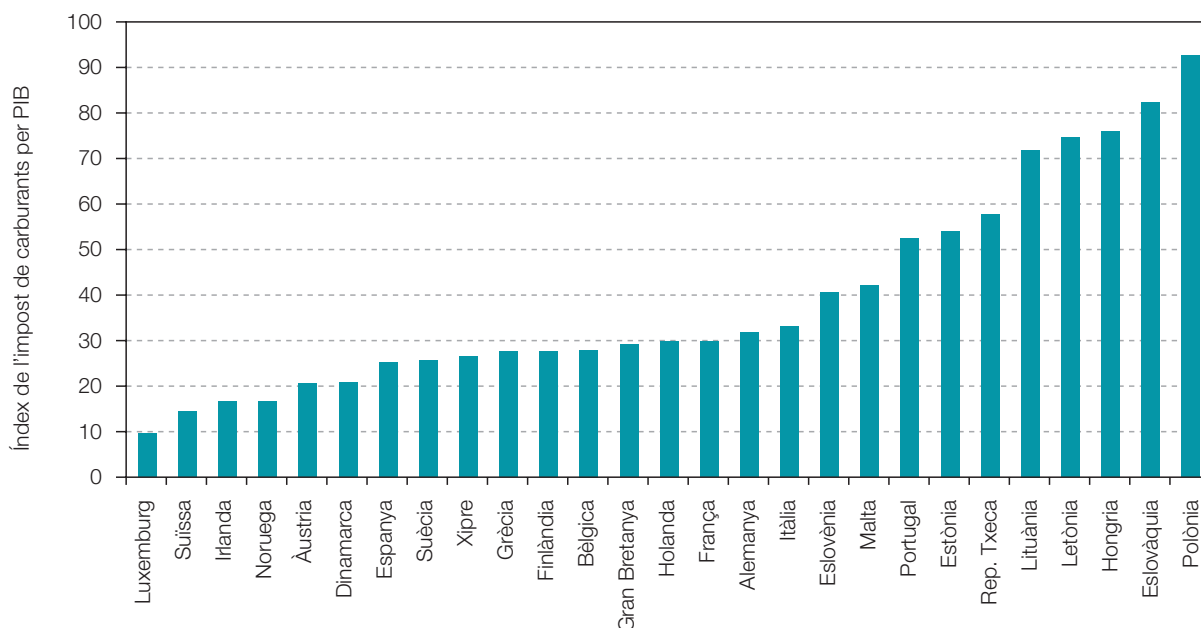
La taxa que afecta més directament els consumidors és l'impost als carburants. A Europa aquest impost és molt més elevat que a la resta del món per tres raons: molts països europeus són importadors de carburants, els ingressos d'aquest impost representen una font important d'ingressos per als pressupostos dels governs, i existeix un compromís general per aconseguir reduir els GHG en un 8% abans del 2012, tal com apunta el Protocol de Kyoto.

El gràfic 25 compara el nivell dels impostos als carburants amb el PIB *per capita* dels diferents països europeus. Luxemburg i Suïssa ocupen el lloc més baix, mentre que els nous estats membres es troben a l'altre extrem.

Finalment també cal mencionar les obligacions en eficiència energètica que apliquen alguns països europeus com Itàlia. Es tracta de mesures innovadores on les empreses energètiques tenen l'obligació legal de promoure i estimular la inversió que condueixi a un estalvi energètic per al consumidor.

Les iniciatives per fomentar el transport públic estan incloses en el marc d'aconseguir unes ciutats més sostenibles. La taula 21 recull diverses iniciatives arreu del món per fomentar l'ús del transport públic.

Gràfic 25. L'índex de l'impost a la benzina en relació als ingressos



Font: World Energy Council (2008), *Energy Efficiency Policies around the world: review and evaluation*. Disponible a: http://www.worldenergy.org/documents/energyefficiency_final_online.pdf

Taula 21. Recull de bones pràctiques en transport urbà

Objectiu	Descripció del projecte
Afegir valor en àrees en desenvolupament	Unir el poble d'Orestad amb el centre de Copenhaguen amb metro
Regenerar el centre de la ciutat o la connexió entre parts de la ciutat	Desenvolupament de tramvies urbans per facilitar la mobilitat al centre de la ciutat (Buffalo, Los Angeles, Denver, San Diego) o entre parts de la ciutat (Istanbul, Tunísia o Manila)
Regenerar el centre de la ciutat i fer-lo només accessible amb transport públic (tramvies i autobusos)	Àrees restringides a vehicles privats, principalment en centres històrics (Roma, Praga, etc.)
Connectar centres de ciutats amb àrees de compra o centres d'oci dels afores	Transport públic per anar a centres de compra (Oberhausen - Alemanya)
Connectar centres de ciutats amb l'aeroport	Transport públic per anar dels centres de les ciutats als aeroports
Coordinació dels diferents mitjans de transport	A Viena la quota de mercat del transport públic va augmentar un 10% gràcies a la integració tarifària, bones estacions d'interconnexió, nous tramvies que accedien a les noves zones residencials, etc.
Noves tecnologies per informar millor els passatgers	A Göteborg (Suècia) tenen sistemes d'informació en temps real
Integrar tots els mitjans de transport mitjançant el bitllet electrònic (<i>e-ticket</i>)	A Hong Kong el 80% de la població té una Smart Card
Fomentar l'ús de l'autobús	Desenvolupar una via exclusiva per a autobusos (Dublín) amb un augment de la freqüència dels autobusos, parades amb seients i cobertes per la pluja, etc.
Transport de grans volums de persones	Xarxes d'autobusos que poden transportar grans volums de persones (Brasil i Quito) Metros amb molts vagons (Nova York, São Paulo, Londres, París, Hong Kong, Tòquio, i Moscou)

Font: Elaboració pròpia amb dades de l'UITP (2007), *Better mobility in urban areas*. Disponible a: <http://www.uitp.org/mos/brochures/33-en.pdf>

6. Conclusions: oportunitats de negoci per a les pimes

L'augment del consum d'energia, la liberalització dels mercats energètics, la seguretat en l'aprovisionament energètic i la necessitat d'adoptar mesures per combatre el canvi climàtic estan desafiant el model energètic actual i en qüestionen la viabilitat futura. En l'actual transició cap a un altre model energètic estem assistint al desplaçament de la producció d'aliments per la producció de biocombustibles. Tot això en un temps de crisi triple: la crisi financera, la crisi climàtica i la crisi energètica.

En aquest context de grans canvis, trobem també grans reptes per transformar el model energètic actual per tal de reduir la demanda i utilitzar l'energia de manera més eficient. Els governs ja estan actuant per facilitar la transició energètica, i també les grans empreses. Tanmateix, les tendències de futur de l'energia deixen entreveure nombroses oportunitats per a petites i mitjanes empreses que amb els seus productes o serveis poden contribuir a reduir la demanda de combustibles fòssils i frenar el procés de canvi climàtic. En un context de grans canvis les oportunitats es converteixen en un blanc mòbil i, en conseqüència, les estratègies de negocis han d'adaptar-se contínuament a aquests canvis.⁴⁵

Per finalitzar aquest informe presentem a continuació, a manera de resum del que hem exposat en els capítols anteriors, algunes oportunitats que presenta la transició energètica en la producció i utilització d'energia. Presentem, en primer lloc, les oportunitats que trobem en alguns sectors i, en segon lloc, un recull d'oportunitats tecnològiques que presenta el model energètic del futur per a les empreses catalanes.

Sector industrial

Actualment, la indústria consumeix el 30% de l'energia mundial i els camps més importants per al desenvolupament tecnològic es poden resumir en els aspectes següents:

- Substituir equips i instal·lacions consumidores d'energia per equipaments i instal·lacions que utilitzin tecnologies d'alta eficiència o la millor tecnologia disponible per tal de reduir el consum energètic i les emissions de CO₂.
- Integració de processos, inclosa la recuperació de calor i la cogeneració d'electricitat. Aquesta integració es pot fer mitjançant sistemes de control intel·ligents, i l'automatització de processos i sistemes.
- Ús eficient de matèries primeres, amb reciclatge, rendiment energètic i reducció d'emissions.
- Reducció de l'impacte mediambiental dels processos de producció i l'ús dels productes.
- Noves electrotecnologies, com la fabricació d'acer amb microones i la producció d'etilè.

Les pimes poden participar en l'estalvi energètic analitzant la cadena de valor de les seves produccions i adaptant un pla d'estalvi a les seves possibilitats. L'obtenció de certificats dels estalvis obtinguts permetrà obtenir més competitivitat. No s'hauria de perdre de vista que la tendència a una major eficiència energètica comença a ser demandada pel propi mercat. El consumidor serà en el futur cada vegada més exigent quant a l'estalvi energètic i tendirà a consumir productes i serveis proveïts per les empreses estalviadores d'energia.

Moltes empreses poden trobar oportunitats importants per estalviar diners si redueixen el seu consum d'energia i les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle, mentre que d'altres podran convertir-se en proveïdores d'energia a consumidors més exigents del mercat local o internacional fabricant productes o subministrant tecnologies més eficients.

Les empreses d'energia elèctrica s'estan preparant per un nou model energètic i sorgeixen oportunitats per a les empreses que puguin fabricar comptadors que es ges-

Taula 22. Oportunitats en el sector de la construcció

Superfície exterior	<ul style="list-style-type: none"> ■ Tecnologies d'aïllament avançat (al sostre, a les parets i a terra) ■ Tecnologies avançades de finestres (ús de materials avançats amb baixa conductivitat tèrmica a les finestres, finestres amb cel·luloses solars integrades) ■ Ús de materials reciclables per a la construcció ■ Materials d'emmagatzematge tèrmic
Equipament i aparells elèctrics	<ul style="list-style-type: none"> ■ Bombes de calor més eficaçes ■ Combinació a petita escala de calor i electricitat (basada en piles de combustible) ■ Una refrigeració alternativa implica incloure cicles d'Stirling, cicles de Brayton i tecnologies magnètiques, acústiques i termoelèctriques ■ Bombes de baix consum i sistemes d'il·luminació híbrids
Sistemes intel·ligents/ edificis intel·ligents	<ul style="list-style-type: none"> ■ Diagnòstics automàtics ■ Sensors avançats ■ Xarxes de control integrat ■ Sistemes de reserva

Font: Comissió Europea (2008), *Tecnologías Clave para la Energía en Europa. Informe de vigilancia tecnológica*. Disponible a: http://www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/Publicacion/doc/vt_ce4_tecnologias_clave_energia_europa.pdf

tionen mitjançant les TIC, *software* relacionat amb aquestes funcions, etc.⁴⁶

L'ecoeficiència, per exemple, tracta d'aconseguir un avantatge competitiu sostenible mitjançant una productivitat més elevada dels materials i l'energia, amb el menor impacte ambiental possible. Per tant, és un factor molt important de competitivitat que s'ha de tenir en compte, ja que permet una «escalabilitat» a la mida de les pimes. Aconseguir certificacions dels plans (i resultats) d'ecoeficiència resulta rendible per a les empreses perquè els poden donar un avantatge competitiu en mercats exteriors.

Sector de la construcció

Els edificis consumeixen més del 30% de l'energia mundial. Quan es parla d'edificis s'inclou la superfície exterior i els aparells elèctrics utilitzats, i també sistemes de gestió avançada i de comunicacions. La taula 22 recull algunes de les necessitats de recerca i desenvolupament, i oportunitats per a aquest sector en els pròxims anys.

Un aspecte que hem destacat en el capítol 3 és la tendència a l'optimització de l'eficiència ambiental en les infraestructures (edificis, centrals elèctriques, centres de dades, fàbriques). Aquesta optimització implicarà mesures per millorar l'eficiència energètica en el sector de la construcció.

El sector de la construcció també trobarà noves oportunitats en els canvis d'estil de vida i el seu impacte en

les llars del futur. Aquestes tendències apunten a una llar connectada, digitalitzada, domòtica, amb intel·ligència ambiental i la incorporació de l'arquitectura bioclimàtica. En el capítol 3 s'han assenyalat nombroses oportunitats de segments de mercat per a pimes en totes les innovacions que incorporarà l'habitatge del futur.

Sector del transport

El transport és un sector fonamental d'ús final de l'energia, que consumeix actualment entorn del 20% de l'energia primària mundial. Es busquen combustibles alternatius al gas i al gasoil, com els biocombustibles, el gas natural comprimit (GNC) i l'hidrogen per utilitzar en motors de combustió interna o en piles de combustible. Les oportunitats que apareixen en aquest sector, a més a més de les assenyalades ja com l'ecoeficiència, són les referides als nous models distributius d'energia que promet la generació d'energia per biomassa i noves cadenes de valor en components de tecnologies d'hidrogen i captura i emmagatzematge de CO₂.

Recull de noves tecnologies energètiques i oportunitats

Entre les tecnologies que dominaran el futur energètic trobem les tecnologies de biomassa, tecnologies d'hidrogen, piles de combustible, tecnologies de combustibles fòssils, i captura i emmagatzematge de CO₂. Resulta interessant conèixer les principals característiques de

cada una d'aquestes tecnologies, i també algunes de les oportunitats que presenten per a les empreses catalanes.⁴⁷ Ja que l'energia té caràcter transversal, les aplicacions que assenyalen a continuació excedeixen en molts casos l'àmbit sectorial.

Tecnologies de biomassa

Els biomaterials i els residus s'utilitzen per produir combustibles sòlids, líquids i gasosos per a aplicacions de transport, producció i electricitat i calefacció. Existeixen nombroses maneres d'obtenir energia de la biomassa, tal com es recull en la taula 23.

Les noves oportunitats per a la indústria de la biomassa rau en desenvolupar tecnologies i processos nous i més eficaços per produir biocombustibles líquids i en dissenyar noves plantes optimitzades per a l'ús de l'energia, buscant l'equilibri entre una producció elevada, els requisits dels fertilitzants i les conseqüències per al medi ambient. Existeixen bones oportunitats en el camp de l'agricultura i els boscos per la producció de biomassa. Les possibilitats de l'energia basada en biomassa es presenten molt positives a l'Àsia, l'Àfrica i l'Amèrica Llatina i l'Amèrica Central. Aquests països que utilitzen residus de la fusta i l'agricultura com a combustibles es beneficiaran en gran mesura d'utilitzar els seus recursos de biomassa de manera eficaç i no contaminant. Això ofereix una oportunitat d'expansió per a les empreses catalanes que apliquen procediments nous en el territori i posteriorment busqui mercats existents que demanin els nous desenvolupaments. Aquesta finestra d'oportunitat s'obre perquè, segons hem assenyalat en el capítol 4, la producció d'energia en el futur no tindrà un únic model de producció, ni de distribució, sinó que serà poli-

cèntrica, i inclourà la producció i la utilització «domèstica» d'energia. En aquest aspecte, les característiques del territori i les innovacions donaran oportunitats d'autoabastiment (energia de biomassa en granges d'animals, per exemple), que una vegada consolidades es podran exportar a altres països.

Hidrogen i piles de combustible

Les tecnologies d'hidrogen inclouen diverses tecnologies, des de la producció, l'emmagatzematge i la distribució fins a tecnologies d'ús final en diferents camps d'aplicació. Quant a tecnologies de producció, en trobem tres: la conversió d'hidrocarburs, electròlisi de l'aigua per electricitat i dissociació directa de l'aigua. A curt termini s'esperen nous desenvolupaments de conversió a petita escala, electròlisi *in situ* i gasificació de biomassa en els projectes pilot de tecnologies de la pila de combustible. Els processos biològics i termoquímics a alta temperatura tenen perspectives a llarg termini però requereixen avenços tecnològics.

Quant a tecnologies d'emmagatzematge trobem l'hidrogen comprimit, l'hidrogen líquid i l'emmagatzematge per absorció. Per a aplicacions mòbils, el repte tècnic és emmagatzemar l'hidrogen suficient requerit per un interval de conducció convencional. Per a aplicacions fixes, hi ha menys limitacions de pes i volum, però és necessari un emmagatzematge d'hidrogen econòmic i amb bon rendiment energètic per a tota la infraestructura del sistema de subministrament d'hidrogen. En el cas del transport, on ja s'estan utilitzant les piles de combustible en forma de cilindres de gas comprimit, cal que es continuï investigant per emmagatzemar a alta pressió i també en nous materials.

Taula 23. Diferents maneres d'obtenir energia de la biomassa

Tecnologia	Reptes
Fermentació a bietanol	Reducció del cost, augment de la producció, ús d'hemicel·lulosa i lignina
Processos físics pel biodièsel	Ús de derivats, reducció del cost i producció contínua
Digestió anaeròbica	Ampliació, reducció del cost i ús de barreja de residus
Combustió	Reducció de les emissions, disponibilitats dels subministraments, contaminació de subministres i estabilitat de la combustió
Gasificació	Qualitat del gas, reducció del cost, reducció d'escala econòmica per combustibles líquids i hidrogen
Piròlisi ràpida	Qualitat i requeriments mínims del producte, desenvolupament d'aplicacions, integració en biorefineria

Font: JITEX (2004), *Technology & Industry Assessment. Study on Priority Energy Technologies: SWOT Analysis – Draft Final Report*

La pila de combustible és la tecnologia d'ús final més prometedora. La pila de combustible dominant és la membrana d'intercanvi de protons (PEMFC, *proton exchange membrane fuel cell*), que representa més del 70% de tots els sistemes, seguida de les piles d'òxid sòlid (SOFC, *solid oxide fuel cells*). Entre els reptes tècnics cal anomenar la membrana, el cost dels elèctrodes i la duració i l'estabilitat de la pila. En aquest grup de tecnologies hi ha oportunitats en el desenvolupament de processos químics i materials i en la fabricació de components complementaris.

Tecnologies fotovoltaïques

El mercat mundial de l'electricitat solar ha augmentat de mitjana més del 30% en els últims 5 anys. Aquest creixement és degut als programes d'estimulació dels mercats nacionals, especialment al Japó i a la Unió Europea. Quasi la meitat dels sistemes fotovoltaïcs s'utilitzen en aplicacions industrials i domèstiques sense connexió a la xarxa en llocs remots, i els altres, que s'utilitzen en sistemes connectats a la xarxa, poden començar a ser competitius a mitjà termini en aplicacions de gran consum energètic.

Entre les prioritats d'investigació en tecnologies fotovoltaïques trobem les següents:

- Exploració de nous materials fotovoltaïcs, inclosos els orgànics, i noves tecnologies de producció.
- Nous mòduls de capa fina i noves tècniques de producció.
- Treballar en mòduls fotovoltaïcs que realment es puguin produir en massa, vinculant la física de dispositius amb la tecnologia de fabricació i la investigació de materials amb tecnologies fotovoltaïques prometedores.

Les oportunitats científiques en energia fotovoltaïca estan estretament relacionades amb un bon punt de partida i es poden desenvolupar gràcies a la investigació capdavantera en nanotecnologia. Les oportunitats de mercat estan associades amb un ràpid creixement a Europa que pot consolidar-se encara més mitjançant la major presència en els mercats d'exportació, especialment en els països en desenvolupament. L'electrificació de zones rurals de països en desenvolupament obre oportunitats per a la consolidació i l'avenç de l'energia solar.

Tecnologies de combustibles fòssils i captura i emmagatzematge de CO₂

Actualment, la major part de l'energia que es produeix és a partir de combustibles fòssils. El carbó és el combustible fòssil més abundant i el menys car, però també està associat a problemes mediambientals. Un repte important és buscar maneres millors d'aprofitar aquest combustible fòssil relativament abundant i barat i minimitzar l'impacte mediambiental. Entre els enfocaments que s'utilitzen en aquest sentit trobem: la millora del rendiment dels mètodes actuals mitjançant la modernització o substitució de les plantes, tecnologies menys contaminants, i captura i emmagatzematge de CO₂.

Entre les oportunitats que hi ha en aquest àmbit trobem les següents:

- Dissenyar materials i components genèrics d'alta temperatura que permetin als diversos motors de combustió obtenir un alt rendiment.
- Desenvolupar i provar turbines de vapor amb pressió supercrítica de vapor (STSS).
- Crear materials d'alta temperatura en PFBC⁴⁸ i unitats de desenvolupament de PFBC amb nous materials, dissenyar components i tècniques de fabricació.
- Desenvolupar la tecnologia de gasificació del carboni, incloent tècniques de neteja de gas calent.
- Desenvolupar tecnologia de combustió preparada per a la captura de CO₂.
- Crear nous sectors amb tecnologies que capturen el CO₂.
- Crear empreses amb experiència en l'emmagatzematge de CO₂.
- Crear una infraestructura per recollir i emmagatzemar CO₂.

Les oportunitats d'innovació estan relacionades amb la millora en el rendiment de tecnologies menys contaminants per la captura i l'emmagatzematge de CO₂. Això inclou un esforç important en plantes avançades de combustible polvoritzat i CBF, i el desenvolupament de plantes generadores de IGCC i PFBC. El desenvolupament futur del mercat es produirà principalment a la Xina i l'Ín-

dia, però sembla que Europa va per darrere del Japó i els EUA en aquests mercats. Els mercats per a l'emmagatzematge de CO₂ són molt prometedors i es generalitzaran a partir del 2020.⁴⁹

La biotecnologia i la nanotecnologia

La biotecnologia permet dissenyar productes i produccions més resistents, de més qualitat, més rendibles, i inclús amb propietats beneficioses per a la salut del consumidor. La biotecnologia possibilita minimitzar la càrrega química, reutilitzar i eliminar residus, i dur a terme controls sanitaris més eficients. També permet cultivar noves espècies comestibles fins a cultivar productes no alimentaris, com ara fàrmacs, enzims industrials o precursors energètics, convertint les fàbriques en autèntiques biofactories. En el futur no podrem entendre l'agricultura, la ramaderia, la pesca i la silvicultura sense la biotecnologia. Catalunya té importants fortaleses per a la seva aplicació (científiques, culturals, industrials) que poden i han de facilitar el desenvolupament d'aquesta nova font de riquesa. L'oportunitat per a les pimes raurà en encertar en els mercats potencials de creixement i participar en cadenes de valor internacionals de biotecnologia verda aplicada a la producció d'aliments de manera sostenible.

Quant a nanotecnologia, els aliments del futur vindran empaquetats en envasos de seguretat intel·ligent que detectaran el deteriorament del producte o la presència de substàncies nocives. Els productes alimentaris realçaran i ajustaran el seu color, sabor o contingut en

nutrients per satisfer les preferències de cada consumidor i les seves necessitats relacionades amb la salut. En el camp de l'agricultura, la nanotecnologia promet reduir l'ús de pesticides, millorar la producció de plantes i la cria d'animals i crear nous productes nanobioindustrials.⁵⁰

En la transició cap a un altre model energètic trobem moltes oportunitats en nous productes, serveis i noves maneres d'organitzar-se de les empreses, segons hem comentat en aquest informe. Aquestes noves oportunitats es veuran impulsades per un consumidor més exigent i responsable en la utilització de l'energia. Les pimes, al contrari de les grans empreses, solen mancar de departaments de R+D, i de personal especialitzat per detectar les «dianes mòbils» que comportarà la transició del model energètic. Moltes vegades, a les pimes els resulta molt difícil romandre al corrent de les novetats que permanentment van apareixent en camps cada vegada més nombrosos. Això no és nou, l'aspecte nou en l'era del coneixement és que les petites organitzacions poden impulsar models de negoci articulats en xarxes col·laboratives que els permeti envoltar-se d'un entorn innovador. Actualment, la innovació no ha de provenir sempre de dins de l'empresa, ni tan sols de la mateixa empresa, sinó que pot provenir de l'exterior. És per això que és vital per a les pimes organitzar-se per la innovació permanent incentivant els seus recursos humans a participar en fires, seminaris, simposis, etc., que debatin temes d'innovació i la vinculació a departaments de recerca d'universitats, centres d'investigació i centres de transferència de tecnologia per mantenir-se informades de les oportunitats que la transició energètica oferirà els pròxims anys.

Bibliografia

- AGÈNCIA INTERNACIONAL DE L'ENERGIA (2002). *Beyond Kyoto: energy dynamics and climate stabilisation*. París: OCDE/AIE.
- AGÈNCIA INTERNACIONAL DE L'ENERGIA (2007). *World Energy Outlook. Resumen Ejecutivo*. Disponible a: http://www.worldenergyoutlook.org/docs/weo2007/WEO_2007_Spanish.pdf
- AGÈNCIA INTERNACIONAL DE L'ENERGIA (2008). *Review of International Policies for Vehicle Fuel Efficiency*. Disponible a: http://iea.org/textbase/papers/2008/Vehicle_Fuel.pdf
- AMIGOS DE LA TIERRA (2007). *La Estrategia de la Unión Europea sobre Biotecnología: ¿revisión parcial o crisis del proceso?* Disponible a: http://www.tierra.org/spip/IMG/pdf/La_Estrategia_de_la_Union_Europea_sobre_Bio_tecnologia_REsumenEjecutivo.pdf
- ATANCE, I.; GARCÍA ALVARE-COQUE, J.M. (2008). «La evolución de los mercados agrícolas internacionales y su influencia en los precios de los alimentos». *Revista ICE*. Disponible a: http://www.revistasice.com/cmsrevistasICE/pdfs/BICE_2935_11-22__B613C30E63DD26C0B6AAB7B20C0E2987.pdf
- BALLENILLA, F. *et al.* (2004). «La sostenibilidad desde una nueva y urgente perspectiva. Reflexiones acerca de la Década de la Educación para la Sostenibilidad». Disponible a: <http://www.curiedigital.net/educacio-energetica/comunicacions/SostenibilidadIletaUppsalaSantiago.pdf>
- BANC CENTRAL EUROPEU (2004). «Evolución de los precios de las materias primas no energéticas y su impacto sobre los precios industriales de la zona del euro». *Butlletí mensual del Banc Central Europeu*. Disponible a: <http://www.bde.es/informes/bce/mobu/bm0403.pdf>
- BANC MUNDIAL. «La inestabilidad del precio del petróleo es tema de un foro». Disponible a: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/BANCOMUNDIAL/NEWSSPANISH/0,,contentMDK:21679096~pagePK:64257043~piPK:437376~theSitePK:1074568,00.html>
- BANC MUNDIAL (2008). «Rising food prices: Policy options and World Bank response». Disponible a: http://site.resources.worldbank.org/NEWS/Resources/risingfoodprices_backgroundnote_apr08.pdf
- BANC MUNDIAL (2008). «Países en desarrollo: Estrategia para lograr estabilidad macroeconómica». Disponible a: <http://web.worldbank.org/WBSITE/EXTERNAL/BANCOMUNDIAL/NEWSSPANISH/0,,contentMDK:21682460~pagePK:64257043~piPK:437376~theSitePK:1074568,00.html>
- BBC (2006). «La alimentación del futuro será “inteligente”». Disponible a: http://www.oficinascomerciales.es/icex/cda/controller/pageOfecomes/0,5310,5280449_5282927_5284940_511458_GB,00.html
- Biotech magazine* (2007). «La biotecnología verde». Disponible a: <http://www.mkm-pi.com/mkmpi.php?article493>
- BIROL, F. (2008). «We can't cling to crude: we should leave oil before it leaves us». Disponible a: <http://www.independent.co.uk/news/business/comment/outside-view-we-cant-cling-to-crude-weshould-leave-oil-before-it-leaves-us-790178.html>
- BMU (Federal Environment Ministry) (2006). «Renewable Energies – Innovations for the Future». Disponible a: http://www.bmu.de/english/renewable_energy/downloads/doc/37453.php
- BP statistical review of world energy 2008*. Disponible a: <http://www.bp.com/productlanding.do?categoryId=6929&contentId=7044622>
- CASTEJÓN, F. (2007). «La nueva estrategia energética europea. ¿Hacia una nueva revolución industrial? (*Página*

na Abierta, 178). Disponible a: <http://www.pensamiento critico.org/fracas0207.html>

CDIAC (Carbon Dioxide Information Analysis Center) [www.cdiac.esd.ornl.gov/] Worldwatch Institute (2001). *L'Estat del món 2001*. Barcelona: Centre Unesco de Catalunya.

CERRILLO, A. (2008). «La segunda vida del carbón». *La Vanguardia* (21 d'octubre de 2008). Tendencias.

CLEAN EDGE (2007). *Clean Energy Trends 2007*. Disponible a: <http://www.cleanege.com/reports/index.php?report=Trends2007>

COLEGIO DE FÍSICOS. «Cambio climático: hacia un nuevo modelo energético». Disponible a: http://www.oei.es/decada/portadas/nuevo_modelo_energetico.pdf

COLOMER, J.; INSA, R. «El consumo energético en el transporte urbano y metropolitano». *Revista IT*. Disponible a: <http://www.ciccp.es/revistaIT/textos/pdf/06-Vicente%20Colomer.pdf>

COMISSIÓ EUROPEA. *European energy and transport – scenarios on key drivers*. Disponible a: http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/figures/scenarios/index_en.htm

COMISSIÓ EUROPEA (2004). «Plants for the future. 2025 a European vision for plant genomics and biotechnology». Disponible a: <http://www.epsoweb.org/catalog/TP/Plants%20for%20the%20future-Dec04.pdf>

COMISSIÓ EUROPEA (2005). «New perspectives on the knowledge-based bio-economy: Conference report». Disponible a: http://ec.europa.eu/research/conferences/2005/kbb/pdf/kbbe_conferencereport.pdf

COMISSIÓ EUROPEA (2005). *Strengths, Weaknesses, Opportunities and threats in Energy Research*. Disponible a: http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/swot_en.pdf

COMISSIÓ EUROPEA (2007). *Consequences, opportunities and challenges for modern biotechnology for Europe*. Disponible a: <http://bio4eu.jrc.es/documents/eur22728en.pdf>

COMISSIÓ EUROPEA (2007). *European energy and transport Trends to 2030 - Update 2007*. Disponible a: http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/figures/trends

[_2030_update_2007/energy_transport_trends_2030_update_2007_en.pdf](http://ec.europa.eu/dgs/energy_transport/figures/trends_2030_update_2007/energy_transport_trends_2030_update_2007_en.pdf)

COMISSIÓ EUROPEA (2008). «Tecnologías Clave para la Energía en Europa. Informe de vigilancia tecnológica». Disponible a: http://www.madrimasd.org/informacionidi/biblioteca/Publicacion/doc/vt_ce4_tecnologias_clave_energia_europa.pdf

COMISSIÓ EUROPEA (2008). «Prospects for agricultural markets and Income in the European Union. 2007-2014». Disponible a: http://ec.europa.eu/agriculture/publi/reports/index_en.htm

COPCA (2007). *Informe Anual de l'Observatori de Mercats Exteriors 2007*. Disponible a: <http://www.anella.cat>

COPCA (2008). *Informe Anual de l'Observatori de Mercats Exteriors 2008*. Disponible a: <http://www.anella.cat>

DEL VISO, N. (2008). «La reducción del flujo energético global será un torpedo en la línea de flotación del actual capitalismo globalizado». Entrevista a Ramón Fernández Durán. Centro de Investigación para la Paz (CIP-Ecosocial) – Butlletí ECOS, núm. 3, juny-agost 2008. Disponible a: <http://www.fuhem.es/media/ecosocial/file/Boletin%20ECOS/Boletin%203/ENTREVISTA%20A%20RAM%C3%93N%20FERN%C3%81NDEZ%20DUR%C3%81N%20jun08.pdf>

DIAZ, I. (2007). «La geopolítica energética en Asia». *Global Affairs*, núm. 4, agost-setembre de 2007. Disponible a: <http://www.globalaffairs.es/Noticia-177.html>

DI PLACIDO, G. (2007). «Los efectos macroeconómicos de los aumentos del precio del petróleo». Disponible a: http://www.ico.es/web/descargas/paginas/9397447_giovani%20di%20placido.pdf

ECOFYS (2006). *FORRES 2020: Analysis of the renewable energy sources' evolution up to 2020*. Disponible a: http://www.ecofys.com/com/publications/reports_books.asp

ECOFYS (2008). *Factors Underpinning Future Action – Phase III*.

ECOFYS (2008). *Comparison of efficiency fossil power generation*. Disponible a: http://www.ecofys.com/com/publications/reports_books.asp

ECOFYS (2008). *Factors underpinning future action*. Dis-

ponible a: http://www.ecofys.com/com/publications/reports_books.asp

«El control digital del hogar ahorra energía». *El País* (6 d'abril de 2008). Disponible a: http://www.elpais.com/articulo/internet/control/digital/hogar/ahorra/energia/elpeputec/20080406elpepunct_1/Tes

«El FMI exhorta a revisar los subsidios a biocombustibles». *El Economista* (2008). Disponible a: <http://eleconomista.com.mx/finanzas/2008/07/01/283/fmi-exhorta-a-revisar-subsidios-a-biocombustibles/>

ENERGY INFORMATION ADMINISTRATION. *International Energy Outlook 2008*. Disponible a: <http://www.eia.com>

EURO-STAT (2003). *Trends in households in the European Union: 1995-2025. Statistics in focus*.

Evaluation of the 2020 Climate targets for EU Member States. Disponible a: http://www.ecofys.com/com/publications/reports_books.asp

EXXON MOBIL. *Tomorrow's energy*. Disponible a: http://www.exxonmobil.com/Corporate/Files/Corporate/tomorrows_energy.pdf

FAO (2008). «Conferencia de alto nivel sobre la seguridad alimentaria mundial: Los desafíos del cambio climático y la bioenergía». Disponible a: http://www.fao.org/fileadmin/user_upload/foodclimate/HLCdocs/HLC08-inf-1-S.pdf

FAPRI (2008). *US and World Agricultural Outlook 2008*. (Abril de 2008). Disponible a: <http://www.fapri.iastate.edu/publications/>

FMI (2008). *World Economic Outlook 2008*. Disponible a: <http://www.fmi.org>

FORO NUCLEAR. *La competitividad de la energía nuclear*. Disponible a: http://www.foronuclear.org/pdf/Competitividad_de_la_energia_nuclear.pdf

FORO NUCLEAR (2008). *Energía 2008*. Disponible a: http://www.foronuclear.org/pdf/energia_2008.pdf

FUNDACIÓN GENOMA ESPAÑA (2004). *Impacto de la biotecnología en los sectores agrícola, ganadero y forestal. Informe de Prospectiva Tecnológica*. Disponible a: <http://www.gen-es.org>

GARCIA-CASAL, M.N. (2007). «La alimentación del futuro: Nuevas tecnologías y su importancia en la nutrición de la población», *Anales Venezolanos de Nutrición*. Vol. 20, Núm. 2, 2007. Disponible a: http://www.fundacionbengoa.org/anales_2007_20_2/pdf/7.pdf

GREENPEACE (2008). *Renovables 100%*. Disponible a: <http://www.greenpeace.org/espana/reports/resumen-de-costes-100-renovab-2>

HAUG, M. (2008). «Renewable Energy: Quo Vadis?». Disponible a: <http://www.oxfordenergy.org/presentations/WhereAreWeNow.pdf>

HEINBERG, R. (2006). «The Party's Over». Disponible a: <http://zaragozaciudad.net/posindustrial/2006/080201-richard-heinberg-the-party-s-over.php>

HEINBERG, R. (2007). *Powerdown. Options and Actions for a Post-Carbon World*. Gabriola Island: Clairview.

IBARRA, M. *et al.* (2005). «Las Fluctuaciones Internacionales de los Precios del Petróleo: Causas y Repercusiones Económicas». *Revista de Derecho y Tecnologías de la Información*. Núm. 3, 2005. Costa Rica: UNED. Disponible a: <http://www.uned.ac.cr/redti/tercera/documentos/ensayo.pdf>

ICE. «La situación económica internacional. El dilema inflación y crecimiento». *Boletín Económico de ICE*. Núm. 2.946. Disponible a: http://www.revistasice.com/cmsrevistasICE/pdfs/BICE_2946_32_904C0151B7F47BEBF54F424C76380430.pdf

IMF (2008). *Food and Fuel Prices - Recent Developments, Macroeconomic Impact, and Policy Responses*. Disponible a: <http://www.imf.org/external/np/pp/eng/2008/063008.pdf>

INFORESOURCES (2006). *Energía Sostenible - Mitigación de la pobreza rural* (2006). *Focus*, núm. 2, 2006. Disponible a: http://www.inforesources.ch/pdf/focus06_2_s.pdf

INSTITUT CATALÀ DE L'ENERGIA. *Els costos energètics en la indústria catalana*. Disponible a: <http://www.icaen.net>

INSTITUT CATALÀ DE L'ENERGIA (2003). *Les fonts d'energies renovables: inesgotables i netes*. Disponible a: <http://www.icaen.net>

INSTITUT CATALÀ DE L'ENERGIA (2007). *L'energia en l'horitzó del 2030*. Disponible a: <http://www.icaen.net>

INTERMÓN OXFAM (2008). *Otra verdad incómoda*. Disponible a: <http://www.intermonoxfam.org/es/page.asp?id=1>

INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE (2001). *Global Food Projections to 2020 Emerging Trends and Alternative Futures*. Disponible a: <http://www.ifpri.org/pubs/books/globalfoodprojections2020.htm>

INTERNATIONAL FOOD POLICY RESEARCH INSTITUTE (2008). *Speculation and World Food Markets*. Disponible a: <http://www.ifpri.org/pubs/newsletters/ifpriforum/if200807.asp>

JAÉN, F. (2007). «La política energètica de la Unió Europea. Anàlisi crític del LIBRO VERDE de la Comisión de las Comunidades Europeas: Estrategia europea para una energía sostenible, competitiva y segura». IX Reunión de Economía Mundial Madrid. Disponible a: <http://www.uam.es/otros/ixrem/Comunicaciones/11-05-%20JAEN.pdf>

JITEX (2004). *Technology & Industry Assessment. Study on Priority Energy Technologies: SWOT Analysis – Draft Final Report*.

KEAY, M. *Energy: The long view*. <http://www.oxfordenergy.org/pdfs/SP19.pdf>

«La primera ciudad sostenible del mundo». *El Mundo* (20 de gener de 2008). Disponible a: <http://www.elmundo.es/elmundo/2008/01/21/ciencia/1200936041.html>

MARM (2008). *Materias primas agrícolas: Evolución reciente y perspectivas*. Disponible a: <http://www.eumed.es/user/upload/noticias/Aginfo10.pdf>

MARTÍNEZ ROLLAND, M.A. (2008). «Las subidas en los precios de los alimentos y las materias primas: la importancia de los factores financieros y monetarios». *ARI*. Núm. 72, 2008. Disponible a: http://www.realinstitutoelcano.org/wps/portal/rielcano/contenido?WCM_GLOBAL_CONTEXT=/Elcano_es/Zonas_es/ARI72-2008

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE (2007). *Curbing Global Energy Demand Growth: The Energy Productivity Opportunity*. Disponible a: http://www.mckinsey.com/mgi/publications/Curbing_Global_Energy/index.asp

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE (2008). *The case of investing in energy productivity*. Disponible a: http://www.mckinsey.com/mgi/publications/Investing_Energy_Productivity/index.asp

MCKINSEY GLOBAL INSTITUTE (2008). *The carbon productivity challenge: Curbing climate change and sustaining economic growth*. Disponible a: http://www.mckinsey.com/mgi/publications/Carbon_Productivity/index.asp

MCKINSEY QUARTERLY (2007). *Making the most of the world's energy resources*. Disponible a: http://www.mckinseyquarterly.com/Energy_Resources_Materials/Electric_Power/Making_the_most_of_the_worlds_energy_resources_1904

MCKINSEY QUARTERLY (2007). *What countries can do about cutting carbon emissions*. Disponible a: http://www.mckinseyquarterly.com/Energy_Resources_Materials/What_countries_can_do_about_cutting_carbon_emissions_2128

MCKINSEY QUARTERLY (2008). *Using energy more efficiently: An interview with the Rocky Mountain Institute's Amory Lovins*. Disponible a: http://www.mckinseyquarterly.com/Energy_Resources_Materials/Electric_Power/Using_energy_more_efficiently_An_interview_with_the_Rocky_Mountain_Institutes_Amory_Lovins_2164

MERINO GARCÍA, P.A. (2008). «Un mundo sediento de petróleo». *El País*. Disponible a: http://www.elpais.com/articulo/opinion/mundo/sediento/petroleo/elpepiopi/20080702elpepiopi_12/Tes

MEYSSAN, T. (2005). «La adaptación de la economía a la escasez de petróleo». http://www.socialismo-o-barbarie.org/calamidades_capitalistas/050619_a_escasezpetroleo.htm

MILLER, G. (2007). «La nanotecnología en la agricultura y en la producción alimentaria». *Friends of the Earth*. Disponible a: <http://nano.foe.org.au/filestore2/download/207/Nanotechnology%20in%20food%20and%20agriculture%20%20SPANISH%20June%202007.pdf>

MINISTERI D'INDÚSTRIA, TURISME I COMERÇ. Disponible a: <http://www.mityc.es/NR/rdonlyres/3EEAC5DD-9988-4CFB-A7E1-2BA3A21FA77E/0/91comparacion20062007.pdf>

MUÑOZ, R. «La carrera del precio del petróleo y los biocombustibles obscurece el real problema: el consumo de energía». Disponible a: <http://www.inta.gov.ar/Pergamino/info/documentos/2007/biocombfuturo77.pdf>

MUÑOZ, R. (2007). «El nuevo debate: Agricultura para energía o alimentos». INTA. Disponible a: <http://www.elsitioagricola.com/gacetillas/pergamino/mercados/20070301biocombustibles.asp>

NATIONAL AUDIT OFFICE (2008). *Programmes to reduce household energy consumption*. Disponible a: http://www.nao.org.uk/publications/nao_reports/07-08/0708787.pdf

OCDE. *Decoupling the Environmental Impacts of Transport from Economic Growth*. Disponible a: <http://www.oecd.org/dataoecd/3/52/37722729.pdf>

OCDE. *Environmentally Harmful Subsidies in the Transport Sector*. Disponible a: [http://www.oecd.org/olis/2007doc.nsf/LinkTo/NT00005D5A/\\$FILE/JT03242218.PDF](http://www.oecd.org/olis/2007doc.nsf/LinkTo/NT00005D5A/$FILE/JT03242218.PDF)

OCDE. «Climate Change: Meeting the Challenge to 2050». *Policy Brief*. <http://www.oecd.org/dataoecd/6/21/39762914.pdf>

OCDE (2001). «Sustainable consumption: sector case study series. Household food consumption: trends, environmental impacts and policy responses». Disponible a: [http://www.oecd.org/olis/2001doc.nsf/LinkTo/NT00000ADE/\\$FILE/JT00118490.PDF](http://www.oecd.org/olis/2001doc.nsf/LinkTo/NT00000ADE/$FILE/JT00118490.PDF)

OCDE (2002). *Decision-making and environmental policy design for consumer durables*. Disponible a: [http://www.oecd.org/olis/2002doc.nsf/LinkTo/NT0000AD2/\\$FILE/JT00136027.PDF](http://www.oecd.org/olis/2002doc.nsf/LinkTo/NT0000AD2/$FILE/JT00136027.PDF)

OCDE (2007). «Biofuels for Transport: Policies and Possibilities». *Policy Brief*. Novembre de 2007. Disponible a: <http://www.agri-outlook.org/dataoecd/18/8/39718027.pdf>

OCDE (2008). *Economic Assessment of Biofuel Support Policies*. Disponible a: <http://www.oecd.org/dataoecd/19/62/41007840.pdf>

OCDE-FAO (2008). *Agricultural Outlook 2008-2017*. Disponible a: <http://www.agri-outlook.org>

OECD *Environmental Outlook to 2030*. Disponible a: <http://www.oecd.org/dataoecd/2/34/40224072.pdf>

OPEP (2008). *Oil Outlook to 2030*. Disponible a: <http://www.opec.org/library/world%20oil%20outlook/WorldOilOutlook08.htm>

OPTI. *El hogar digital*. Disponible a: http://www.opti.org/pdfs/hogar_digital.pdf

OPTI (2007). *Comportamiento Social ante el Desarrollo Sostenible*. Disponible a: <http://www.opti.org>

«Países pobres urgen medidas de choque». *El Heraldo* (20 d'octubre de 2008). Disponible a: http://www.elheraldo.com.co/ELHERALDO/BancoConocimiento/X/x5países_pobres_urgen_medidas_de_choque/x5países_pobres_urgen_medidas_de_choque.asp?CodSeccion=16

PALZ, W. (2007). «Renewable Energies: on their way to conquer world markets». Disponible a: <http://www.wcre.org/>

PARDO, M. (1992). «Energía y Sociedad; fusión nuclear, conservación de la energía ¿alternativas energéticas o sostenimiento del modelo actual?». Disponible a: <http://www.unavarra.es/personal/mpardo/pdf/11energi.PDF>

PÉREZ, C. Conferencia «Interpretar el mundo de hoy. Oportunidades cambiantes en un mundo globalizado». Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, Mèxic, agost de 2008.

RACHMAN, G. (2008). «The paradoxical politics of energy. The world in 2008». *The Economist*. Disponible a: http://www.economist.com/theworldin/international/displayStory.cfm?story_id=10120070&d=2008

REGENCY. «Sustainable business». Disponible a: <http://www.regency.org/suspdf/sp/ch8.pdf>

RIFKIN, J. «Liderando la tercera revolución industrial». Disponible a: <http://www.iceta.org/jr011207.pdf>

RUEDA, S. *La eficiencia energética en la planificación urbana*. Barcelona: Agencia de Ecología Urbana. Disponible a: http://www.bcnecologia.net/index.php?option=com_content&task=view&id=102&Itemid=52&lang=SP

SANTAMARTA, J. (2006). «Las energías renovables son el futuro». Disponible a: <http://www.nodo50.org/worldwatch2006>

SCHEER, H. (2006). «The post-fossil future». Disponible a: <http://www.wcre.org/>

STOCKHOLM INTERNACIONAL WATER INSTITUTE (2007). *Agriculture, Water and Ecosystems*. Disponible a: <http://www.siwi.org>

THE ASSOCIATION FOR THE STUDY OF PEAK OIL AND GAS. Disponible a: <http://www.peakoil.net>

UITP (2007). «Better mobility in urban areas». Disponible a: <http://www.uitp.org/mos/brochures/33-en.pdf>

UITP (2007). «Un futuro pobre en carbono con el transporte público». *Focus*. Disponible a: <http://www.uitp.org>

USDA (2008a). *Global Agricultural Supply and Demand: Factors Contributing to the Recent Increase in Food Commodity Prices*. Maig de 2008. Disponible a: <http://www.ers.usda.gov/Publications/WRS0801/WRS0801.pdf>

WBCSD (2008). *Mobility 2030: Meeting the Challenges to Sustainability*. Disponible a: <http://www.wbcsd.org/>

WHARTON UNIVERSITY (2008). «Los máximos del petróleo devuelven a la opción nuclear el protagonismo en el mercado energético mundial». Disponible a: <http://wharton.universia.net/index.cfm?fa=viewArticle&ID=1205>

WORLD ENERGY COUNCIL (2008). *Energy Efficiency Policies around the World: Review and Evaluation*. Disponible a: http://www.energiasrenovables.ciemat.es/adjuntos_documentos/energyefficiency_GWE.pdf

WORLD ENERGY COUNCIL (2008). *World Energy Outlook 2008*. Disponible a: <http://www.worldenergyoutlook.org/>

WORLD FUTURE COUNCIL. *Policies to Change the World*. Disponible a: http://www.worldfuturecouncil.org/investigacin_y_publicacin.html

WORLD WATCH INSTITUTE (2007). *Estado del mundo 2007: Nuestro futuro urbano*. Disponible a: <http://www.worldwatch.org>

Notes

1. Malgrat petits canvis per les crisis del petroli (1973 i 1979-1980).
2. Font: Institut Català de l'Energia. *L'energia en l'horitzó del 2030*. Disponible a: http://www.icaen.net/uploads/bloc2/calendari_events/altres_events/llibre_energia_cat.pdf
3. Citat a Wharton University (2008). «Los máximos del petróleo devuelven a la opción nuclear el protagonismo en el mercado energético mundial». Disponible a: <http://wharton.universia.net/index.cfm?fa=viewArticle&ID=1205>
4. Els pessimistes situen la data entre el 2010 i el 2016, i els optimistes més enllà del 2030. El *peak oil* es produirà quan la demanda de petroli superi la capacitat d'extracció. Més informació a: The Association for the Study of Peak Oil and Gas, disponible a: <http://www.peakoil.net>
5. Els diferents escenaris elaborats per l'IPCC (Panell Intergovernamental sobre el Canvi Climàtic) preveuen una concentració de CO₂ creixent a l'atmosfera almenys fins al final del segle XXI.
6. Mtep: milions de tones equivalents de petroli.
7. En l'apartat final de l'informe expliquem les diverses formes de produir biomassa per abastir centrals elèctriques.
8. Actualment, al Regne Unit s'ha implementat aquesta iniciativa de transport compartit entre 37 de les empreses alimentàries més grans. Per a més informació consulteu: <http://www.foodproductiondaily.com/content/view/print/67304>
9. El tractat de Kyoto serà substituït per un nou tractat per al període 2012-2020 fruit de l'acord que s'aconsegueixi a Copenhaga el desembre de 2009.
10. Aquesta tasca és coneguda amb el nom de *triple 20*.
11. Greenpeace (2008). *Renovables 100%*. <http://www.greenpeace.org/espana/reports/resumen-de-costes-100-renovab-2>
12. Font: Foro nuclear. *Energia 2008*. Disponible a: <http://www.foronuclear.org>
13. A Espanya els reactors nuclears són propietat de les empreses elèctriques nacionals i es dediquen a la producció d'electricitat. Enusa és l'empresa espanyola que compra l'urani enriquit per subministrar-lo a les centrals espanyoles. Actualment hi ha en funcionament 6 centrals nuclears. La producció d'energia elèctrica nuclear durant el 2007 va ser de 55,039 GWh, que representa el 17,6% del total de la producció del sistema elèctric nacional.
14. Foro Nuclear. *El Núcleo*, núm. 24. Disponible a: <http://www.foronuclear.org/pdf/elNucleo24.pdf>
15. L'ITER és un projecte internacional per al desenvolupament d'un reactor de fusió.
16. Cronin, D. ENERGÍA-UE: «Subsidios a biocombustibles criticados por dentro». Disponible a: <http://ipsnoticias.net/nota.asp?idnews=86140>
17. «El FMI exhorta a revisar los subsidios a biocombustibles». *El Economista* (2008). Disponible a: <http://eleconomista.com.mx/finanzas/2008/07/01/283/fmi-exhorta-a-revisar-subsidios-a-biocombustibles>
18. Intermón Oxfam (2008). *Otra verdad incómoda*. Disponible a: <http://www.intermonoxfam.org/es/page.asp?id=1>
19. «Países pobres urgen medidas de choque». *El Heraldo* (20 d'octubre de 2008). Disponible a: http://www.elheraldo.com.co/ELHERALDO/BancoConocimiento/X/x5países_pobres_urgen_medidas_de_choque/x5países_pobres_urgen_medidas_de_choque.asp?CodSeccion=16
20. FMI (2008). *World Economic Outlook 2008*. Disponible a: <http://www.fmi.org>
21. Sachs, Jeffrey (2008) en el seu últim llibre: «Common Wealth: Economics for a Crowded Planet» publicat per Random House Mondadori, presenta la seva visió de com el pensament i l'acció econòmica haurien de ser reformulats per respondre a la realitat.
22. Banc Mundial (2008). «Rising Food Prices: Policy Options and World Bank Response». Disponible a: <http://www.worldbank.org>
23. Maiquez, M. (2008). «La crisis mundial de alimentos, en 20 claves». *El Microscopio*. Disponible a: <http://vicentvercher.wordpress.com/2008/05/25/biodiesel-y-hambre-la-crisis-mundial-de-los-alimentos-en-20-claves/>
24. Conferencia Internacional Rio +15.
25. Stockholm International Water Institute (2007). *Agriculture, Water and Ecosystems*. Disponible a: <http://www.siwi.org>
26. A l'*Informe Anual OME 2008* es pot accedir a informació sobre països amb capacitat d'implantar aquestes tecnologies i mercats atractius per a la biotecnologia. Disponible a: <http://www.anella.cat>
27. Per a més informació, vegeu: «Barcelona, sede en España del Consorcio Internacional del Genoma del Cáncer». *El Mundo* (20 de novembre de 2008) Disponible a: <http://www.elmundo.es/elmundo/2008/11/20/Barcelona/1227203551.html>
28. Miller, G. (2007). «La nanotecnología en la agricultura y en la producción alimentaria». *Friends of the Earth*. Disponible a: <http://nano.foe.org.au/filestore2/download/207/Nanotechnology%20in%20food%20and%20agriculture%20-%20SPANISH%20June%202007.pdf>
29. ACC1Ó (2008). *Informe Anual de l'Observatori de Mercats Exteriors 2008*. Disponible a: <http://www.anella.cat>
30. COPCA (2007). *Informe Anual de l'Observatori de Mercats Exteriors 2007*. Disponible a: <http://www.anella.cat>
31. Per ampliar aquesta informació, vegeu: World Energy Council (2008). *Energy Efficiency Policies around the World: Review and*

- Evaluation*. Disponible a: http://www.energiasrenovables.ciemat.es/adjuntos_documentos/energyefficiency_GWE.pdf
32. World Watch Institute (2007). *Estado del mundo 2007: Nuestro futuro urbano*. Disponible a: <http://www.worldwatch.org>
 33. Els sistemes d'emmagatzematge que es fan servir són bateries, concretament, bateries de plom estacionàries de placa tubular.
 34. Informació addicional a: <http://www.sustainlane.us>
 35. «La primera ciudad sostenible del mundo», 22 de gener de 2008. *El Mundo*. Disponible a: <http://www.elmundo.es/elmundo/2008/01/21/ciencia/1200936041.html>
 36. Inforesources (2006). «Energía Sostenible Mitigación de la pobreza rural (2006)». *Focus*. Núm. 02, 2006. Disponible a: http://www.inforesources.ch/pdf/focus06_2_s.pdf
 37. US Department of Energy. *Energy efficiency and renewable energy. Wind and Hydropowering Technologies Program*. Disponible a: http://www.windpoweringamerica.gov/windandhydro/windpoweringamerica/small_wind.asp
 38. Emissions de GHG
 39. World Business Council for Sustainable Development. *Rutas hacia 2050. Energía y Cambio climático*. Disponible a: <http://www.wbcsd.org/web/publications/pathways2050>
 40. La majoria dels fabricants (DaimlerChrysler, General Motors, BMW, Ford, Nissan i Fiat) es decanten per vehicles moguts mitjançant motors elèctrics i alimentats amb pila de combustible d'hidrogen.
 41. <http://www.betterplace.com>
 42. Better Place (2008). «An Economic and environmental blueprint for the future of energy and transportation». Disponible a: http://www.betterplace.com/images/news/An_Economic_and_Environmental_Blueprint.pdf
 43. UITP (2007). «Un futuro pobre en carbono con el transporte público». *Focus*. Disponible a: <http://www.uitp.org>
 44. UITP (2007). «Better mobility in urban areas». Disponible a: <http://www.uitp.org/mos/brochures/33-en.pdf>
 45. Pérez, Carlota. Conferencia «Interpretar el mundo de hoy. Oportunidades cambiantes en un mundo globalizado». Instituto de Investigaciones Económicas, UNAM, Mèxic, agost de 2008.
 46. En la pàgina següent (<http://www.enter.ie.edu/enter/cms/es/informe/5120/1>) hi ha més informació respecte a la nova estratègia de les empreses energètiques.
 47. Comissió Europea (2005). *Strengths, Weaknesses, Opportunities and threats in Energy Research*. Disponible a: http://ec.europa.eu/research/energy/pdf/swot_en.pdf
 48. Acrònim que correspon a un sistema de combustió utilitzat a les centrals nuclears: «pressurized fluidized bed combustion».
 49. Cerrillo, A. (2008). «La segunda vida del carbón». *La Vanguardia*, 21 d'octubre de 2008. Tendencias.
 50. Woodrow Wilson Center, Emerging Nanotechnologies. Disponible a: <http://www.nanotechproject.org>

El model energètic actual es qüestiona per totes bandes. L'alta dependència dels combustibles fòssils, el seu esgotament imminent i els efectes sobre el canvi climàtic han provocat canvis importants en els models de producció i consum, fomenten l'adopció de models d'estalvi energètic a les llars i en els desplaçaments i, alhora, conviden a considerar seriosament energies alternatives. Enmig d'aquesta reflexió sobre les noves energies, ens trobem davant d'un nou debat que cal tenir en compte: els efectes socials i macroeconòmics que comporta el desenvolupament d'energies alternatives en el preu i subministrament d'ali-

ments, i el paper que hi poden tenir la biotecnologia i altres avenços tecnològics en el futur de la producció d'aliments.

En aquest context de grans canvis trobem també reptes interessants per al model energètic actual que poden reduir la demanda utilitzant l'energia d'una manera més eficient. Aquests reptes es poden convertir en oportunitats per a petites i mitjanes empreses que amb el desenvolupament dels nous productes o serveis contribuiran a reduir la demanda de combustibles fòssils i a frenar el procés de canvi climàtic.