

CAPÍTOL 4 **Reptes globals: noves àrees de negoci**



4. Reptes globals: noves àrees de negoci

4.1. Creixement global amb escassetat de recursos: els nexes del futur

El creixement i l'envelliment de la població, la creixent urbanització i el desplegament econòmic dels països emergents acceleren la pressió sobre els recursos naturals i el medi ambient. En concret, l'energia, l'aigua i els aliments es constituïran com a recursos escassos en què caldrà abocar un gruix important dels esforços els propers anys. Per a l'empresa, el gran repte actual i futur és trobar la manera de poder beneficiar-se de les enormes oportunitats internacionals que presenten les grans tendències demogràfiques i socioeconòmiques i les seves conseqüències sobre els recursos naturals bàsics. En aquest sentit, la innovació tindrà un paper clau en la millora del benestar i la salut de la gent gran, el desenvolupament de tecnologies netes, el desenvolupament urbà i la mobilitat, l'ús eficient de l'aigua, la productivitat del sistema d'aliments i en un seguit de noves àrees que han de permetre, en el futur, millorar la vida de les persones.

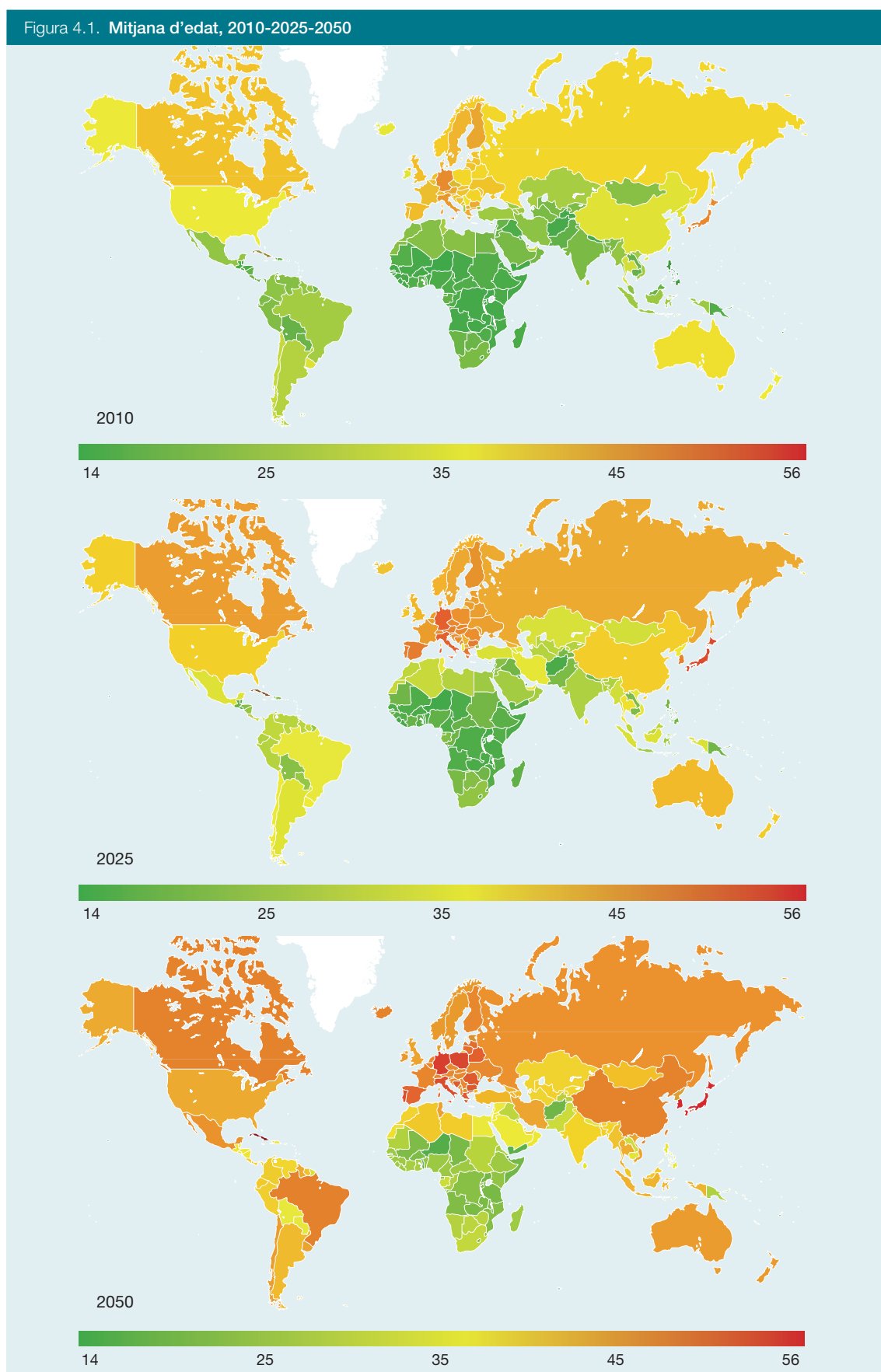
Es preveu que la població mundial passi dels 7.000 milions de persones el 2011 a 9.100 milions el 2050 (... amb un procés d'envelliment global sense precedents)

Només en el període 2010-2020 la població augmentarà de 429 milions de persones a l'Àsia (especialment a la Xina, l'Índia i el Sud-est asiàtic), 243 milions

a l'Àfrica (amb la taxa de creixement més elevada), 57 milions a l'Amèrica Llatina i 31 milions als Estats Units i el Canadà, mentre que Europa es mantindrà amb el mateix nivell de població que en l'actualitat (Nacions Unides, 2009).

La distribució desigual de la piràmide poblacional posa en relleu, d'una banda, el progressiu envelliment global de la població, que es concentra especialment en els països avançats i, significativament a la Xina, Rússia i els països d'Europa de l'Est; d'altra banda, una estructura demogràfica més jove a l'Àfrica, l'Orient Mitjà, l'Àsia central, meridional i del sud-est, i gran part de l'Amèrica Llatina. La població per sobre de 60 anys actualment és de 600 milions de persones (representen el 20% de la població europea i el 10% mundial) i s'espera que es tripliqui fins al 2050 (més del 30% de la població europea i prop del 20% del total mundial). En aquest any, el 80% de la població envellida es trobarà als països emergents i en desenvolupament.

Un fet sense precedents és que les persones grans tenen nivells alts de salut i educació als països avançats, cosa que suposa canvis en les necessitats i preferències d'aquest segment de mercat. En el cas dels països emergents, la població podria envellir abans de poder invertir els beneficis de la seguretat social en serveis públics adequats per a aquest segment quant a habitatge, urbanisme o salut. Per això, és probable que aquests serveis hagin de ser proveïts principalment per part del sector privat.



Font: Datapult, 2011.

Figura 4.2. Oportunitats de negoci relacionades amb l'envelliment de la població

El nou pes emergent de la població de més edat beneficiarà especialment els serveis i productes relacionats amb la salut, en especial al voltant de les malalties cròniques i de baixa intensitat, i aquelles noves que apareguin amb l'allargament de l'esperança de vida.

Destaquen, com a innovacions relacionades amb la salut i l'envelliment, el potencial de l'electrònica mèdica a casa, amb equips i plataformes de diagnosi mèdica fàcils d'usar i adaptables a les necessitats del pacient. Relacionat amb l'anterior, es preveu una expansió tant dels usos dels biosensors com de la *mHealth* (a través de la telefonia mòbil) en el seguiment del pacient i l'assistència geriàtrica.

El major coneixement de la genòmica i del paper que juguen algunes molècules en la gènesi de malalties relacionades amb l'envelliment permetrà el desenvolupament d'agents actius, fàrmacs i aliments funcionals que interactuen específicament per a cada pacient. La identificació i ús de biomarcadors, i la nanotecnologia orientada a l'alliberament de productes farmacèutics i alimentaris, són camps en què s'abocarà gran part de la recerca els propers anys (OME, 2011b i 2011c).

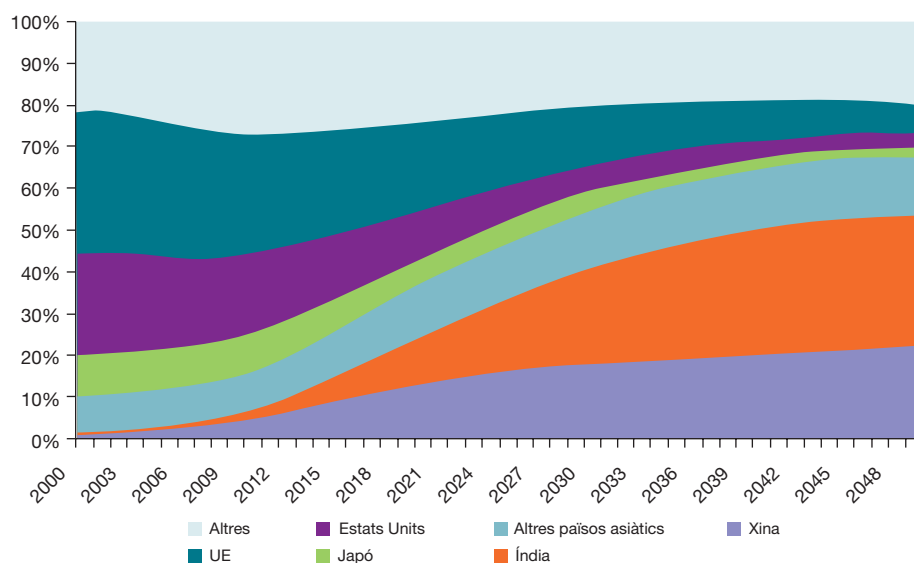
En un altre sentit, també creixeran en importància els serveis i productes que puguin ajudar a la millora de la qualitat de vida de la població de més edat, tant en les seves necessitats de comunicació com d'entreteniment, mobilitat i d'habitatge, amb nous conceptes i productes per a la casa (Desvaux i Regout, 2010).

Paral·lelament al creixement de la població, es preveu que la classe mitjana mundial¹ augmenti de 1.800 milions de persones actualment a 3.200 milions el 2020 i a 4.900 milions el 2030

Com s'esmenta al capítol 1 d'aquest *Informe Anual*, el gruix principal d'aquest creixement serà degut als països de l'Àsia emergent (especialment la Xina i, a mitjà termini, l'Índia), de manera que aquests països suposaran gairebé el 40% de la despesa de la classe mitjana global el 2020 (el 2000 en representaven únicament el 10%). En termes absoluts, s'espera que a Amèrica del Nord la classe mitjana es mantingui constant els propers anys; mentre que a Europa podria ex-

perimentar inicialment un lleuger creixement. Tot i així, la disminució de població a Rússia i en algun altre país europeu i la reducció de poder adquisitiu de milions de pensionistes i de treballadors a l'atur, o amb reducció dels sous com a conseqüència de la crisi financera internacional, rebaixen el poder de consum d'Europa en el seu conjunt a mitjà termini i refermen la tendència cap a la societat *low cost* (OME, 2010a). La contribució d'Europa i Amèrica del Nord al consum de la classe mitjana global podria variar del 64% el 2009 al 46% el 2020. L'Amèrica Llatina (sense Mèxic) i la regió del nord d'Àfrica i l'Orient Mitjà també augmentarien la seva població de classe mitjana significativament, mentre que la seva contribució relativa al consum de

Figura 4.3. Contribució del consum de la classe mitjana per regions, 2000-2050



Font: Kharas, 2010.

la classe mitjana global (en dòlars PPA) es mantindria constant (7% i 4%, respectivament) (Kharas, 2010).

El creixement de la classe mitjana als països emergents podrà afavorir encara més la mobilitat internacional i la demanda de productes ètnics i més diversos per tal de satisfer les necessitats multiculturals d'una societat canviant. La classe mitjana també s'associa a una sofisticació de la demanda, justificada tant pels canvis en els hàbits de vida com per un major individualisme i personalització. Allà on augmenti el segment de classe mitjana, aquests canvis en la demanda podran esdevenir més evidents. D'altra banda, s'espera que els països emergents també tinguin una participació major en el segment de renda alta; per exemple, més del 20% del mercat global de luxe es podria concentrar a la Xina el 2015 (Atsmon *et al.*, 2011). A l'altre extrem, el segment de renda baixa, conegut com *la base de la piràmide*² (BdP), a nivell mundial s'estima en 3.700 milions de persones, tot i que el 65% es concentra a l'Àsia (especialment a la Xina i l'Índia), i presenta un gran dinamisme i potencial perquè el sector privat adquireixi un major protagonisme per cobrir les necessitats, sobretot en aigua, alimentació, energia, salut, habitatge i TIC, mitjançant innovacions en les solucions i models de negoci que s'adaptin a les condicions i al poder adquisitiu d'aquest segment (Sánchez *et al.*, 2010).

El creixement de la classe mitjana als emergents es concentrarà tant en les megaurbs com en les ciutats intermèdies

Des de 2009, la meitat de la població mundial viu a les ciutats; mentre que el 2050 la població urbana representarà el 70%. Tanmateix, el fet més destacable serà l'expansió accelerada de les ciutats als països emergents i el seu pes econòmic (a Europa i Amèrica Llatina serà superior al 75% el 2030). Les ciutats més grans de set milions d'habitants superen les 100, concentrades fonamentalment a l'Àsia, però també a l'Àfrica i a l'Amèrica Llatina (Wild *et al.*, 2010). Àsia passarà de tenir vuit ciutats entre les cinquanta primeres en termes de PIB actualment a tenir-ne més de vint el 2025; la població urbana en aquesta regió assolirà els 2.500 milions de persones (54% de la població urbana mundial). S'afegiran a aquest grup Beijing, Chengdu, Chongqing, Foshan, Guangzhou, Hangzhou, Nanjing, Shenyang, Shenzhen, Tianjin, Wuhan i Xi'an (Xina), Delhi i Mumbai (Índia), Bangkok (Tailàndia) i Doha (Qatar). Així, 600 ciutats representaran més del 60 per cent del creixement del PIB global els propers quinze anys. No

obstant l'anterior, el creixement econòmic mundial es concentrarà sobretot en les ciutats intermèdies dels països emergents, entre d'altres a Fortaleza, Manaus i Recife (Brasil), Casablanca i Sharjah (Àfrica i Orient Mitjà), Nagpur, Vadodara i Visakhapatnam (Índia) o, novament, Chengdu, Foshan i Xi'an (Xina).

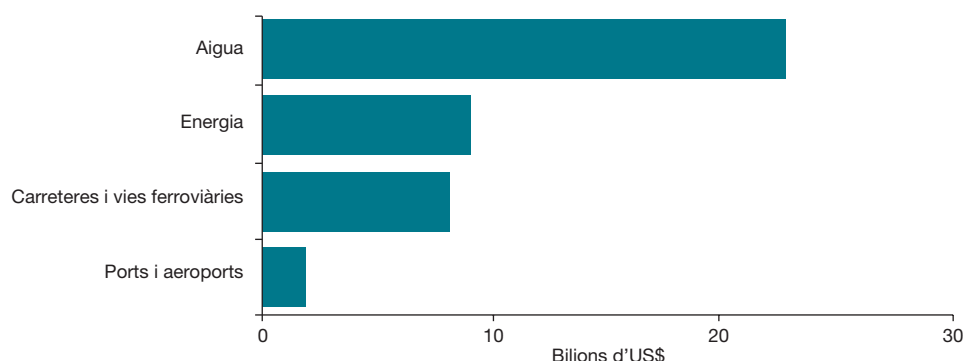
El PIB *per capita* de les ciutats als països emergents passarà de representar el 15% respecte de les ciutats dels avançats al 35% el 2025. En aquest mateix període, el nombre de famílies amb renda superior als 20.000 dòlars/any (PPA) serà major en els països emergents que en els avançats; més de la meitat de la població infantil i prop de la meitat de la gent gran en famílies de classe mitjana viuran en ciutats dels països emergents el 2025, amb el que això significa des del punt de vista de mercat potencial. La Xina podria passar de tenir 55 milions de llars de classe mitjana a gairebé 280 milions el 2025 (tres quartes parts de la població urbana xinesa), mentre que l'Índia en tindria 89 milions aquest mateix any. Per això, a les ciutats xineses, a banda dels sectors relacionats amb els transports i les comunicacions, les infraestructures i l'habitatge, altres sectors amb ràpid creixement seran els productes personals, de salut, d'entreteniment i educació. En el cas de les ciutats índies, addicionalment als anteriors, l'alimentació també experimentarà un ràpid creixement (McKinsey, 2011).

El desenvolupament urbà sostenible implicarà afrontar desafiaments importants amb oportunitats per a l'empresa

El desenvolupament urbà serà un dels principals motors de creixement econòmic mundial els propers anys, tot i les limitacions pressupostàries que podran patir especialment les ciutats intermèdies, en ràpida expansió als països emergents. Algunes previsions situen en 40 bilions de dòlars les necessitats en infraestructures urbanes a tot el món fins al 2030 (WBCSD, 2010).

En el cas dels països emergents i en desenvolupament, les oportunitats sorgiran del creixement de les ciutats en relació amb el subministrament energètic (el 75% de la demanda energètica provindrà de les zones urbanes el 2035), el subministrament i tractament de l'aigua, el reciclatge i la gestió dels residus urbans, el transport i la mobilitat, l'habitatge assequible, etc. A l'Amèrica Llatina, les ciutats més grans donaran pas a l'expansió ràpida de ciutats intermèdies. A l'Índia, per la seva banda, es preveu que s'incorporin 215 milions de persones a les ciutats d'aquí al

Figura 4.4. Necessitats d'inversió en infraestructures urbanes fins al 2030



Font: World Business Council for Sustainable Development (2010).

2025. En el cas de la Xina, aquesta xifra podria assolir els 400 milions de persones, per la qual cosa aquest país haurà d'agregar entre 900 i 1.100 gigawatts de capacitat de producció elèctrica per cobrir la demanda energètica urbana, pavimentar 5.000 milions de metres quadrats de carreteres, desplegar 28.000 quilòmetres de trens de rodalies i construir més de 20.000 gratacels. Al seu torn, la urbanització crea els seus reptes addicionals en termes de la pressió sobre el sòl disponible, que entrarà en competència amb les necessitats de seguretat alimentària del país. Addicionalment, la demanda de recursos energètics i d'aigua es pot doblar en aquest període. Gairebé el 60% de l'aigua fluvial a la Xina es troba per sota dels estàndards internacionals de potabilitat i, si continua la tendència actual, el creixement de les ciutats petites i mitjanes podria multiplicar fins a cinc cops els nivells de contaminació actuals. La pol·lució atmosfèrica, que ja enregistra nivells elevats en l'actualitat, podria empitjorar si no es tracta amb mesures urbanes. Tot i així, cal tenir en consideració que la Xina aplica criteris de planificació urbana que han ajudat a minorar la tensió creixent sobre els recursos bàsics i, per exemple, ha millorat enormement en l'ús de l'aigua els darrers 25 anys (l'Índia no assoleix encara aquests nivells de gestió).

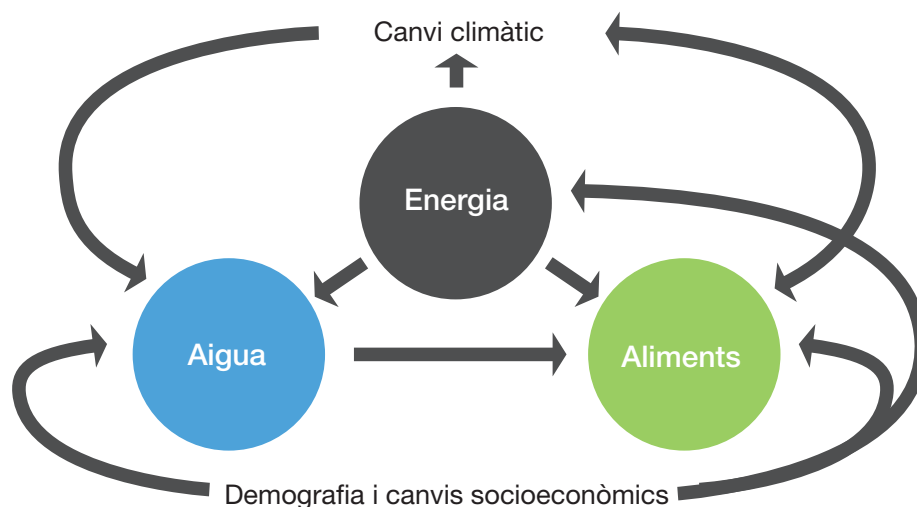
Però no només els països emergents i en desenvolupament necessitaran canvis en la configuració de les seves ciutats, sinó que els països avançats hauran també d'adaptar-se als nous reptes futurs de sostenibilitat i de mobilitat. En el futur caldran productes, materials i processos innovadors per aconseguir que les ciutats realment millorin la vida dels seus ciutadans.

L'augment de la població mundial, de la classe mitjana i la urbanització comportarà una major demanda sobre l'energia, els aliments, l'aigua i altres recursos naturals

La demanda energètica global podria augmentar un 36% fins al 2035 (AIE, 2008), la d'aigua un 40% fins al 2030 (The 2030 Water Resources Group, 2009) i la d'aliments un 50% fins al 2030 (FAO, 2009). La seguretat energètica, alimentària i de l'aigua —la disponibilitat d'aquests tres recursos vitals— no està garantida en el futur, i més si es té en compte el vincle complex existent entre totes tres: la major producció d'aliments necessita energia i aigua; els preus dels aliments es troben vinculats a l'evolució dels preus de l'energia (mitjançant els fertilitzants, la irrigació, el transport i el processament), que experimenten una alça a mitjà termini pel desequilibri entre l'oferta limitada i la demanda creixent; l'extracció i distribució d'aigua necessita energia; la producció d'energia necessita aigua. En definitiva, en totes les relacions anteriors és de preveure una major intensitat d'ús dels recursos bàsics (aigua, aliments i energia) com a conseqüència de l'augment de població i del consum globals (canvis demogràfics i socioeconòmics).

A més, cal tenir en compte que la major demanda d'aquests recursos es pot trobar amb limitacions serioses per la banda de l'oferta. En el cas de l'energia, pel progressiu esgotament i augment de preus dels combustibles fòssils, al temps que no es considera un recurs sostenible, sobretot per la seva contribució al canvi climàtic. En relació amb els aliments, perquè els efectes del canvi climàtic, la degradació del sòl, la pèrdua de terres de conreu, l'escassetat d'aigua i l'augment dels preus del petroli podrien situar la producció total d'aliments per sota de la demanda a llarg termini. En el cas de l'aigua, perquè es tracta d'un

Figura 4.5. Pressió creixent sobre els recursos bàsics



Font: Elaboració pròpia.

recurs limitat que no té alternativa, sotmès a estrès ja en gran part del planeta i que podrà patir importants distorsions també per efecte del canvi del clima.

El canvi climàtic pot alterar la seguretat d'aquests recursos en el futur de forma imprevisible

Els últims anys hi ha hagut un increment substancial de les emissions de CO₂, responsable del 98% de les emissions de gasos d'efecte hivernacle. Una part important d'aquest creixement correspon a la major contribució dels països emergents,³ especialment de la Xina i, en menor mesura, d'altres (Índia, Indonèsia), per la major intensitat en l'ús de combustibles fòssils, en la producció de ciment i en la desforestació i altres pràctiques agrícoles emissores de gasos d'efecte hivernacle. L'augment de la població i els canvis d'hàbits associats a la urbanització i l'augment de la classe mitjana en els països emergents previsiblement significaran una acceleració en l'ús energètic i de pràctiques agrícoles potencialment contaminants a nivell global.

En conseqüència, si no es prenen mesures per a la reducció i la captura d'emissions, es preveu una major concentració de gasos d'efecte hivernacle a l'atmosfera en el futur que podria contribuir en forma destacada al canvi climàtic. Aquest fenomen suposa una pressió addicional sobre la disponibilitat dels recursos hídrics i afecta el sistema de producció d'aliments. D'una banda, l'ascens mitjà de la temperatura de la Terra podria alterar el cicle hidrològic, de manera que les àrees humides i seques extremarien

la seva condició, i es podria donar una major concentració de les precipitacions i una pèrdua de la seva freqüència, de manera que es provocarien més inundacions i sequeres. A la vegada, aquest augment de les temperatures faria augmentar l'evapotranspiració de les plantes, i seria necessari un augment de la demanda d'aigua per a l'agricultura. Per la seva banda, el desglaç de les glaceres, fonamentalment a l'Himàlaia i en menor mesura als Andes, podria implicar una menor disponibilitat hídrica a l'època seca de la sembra (Myers *et al.*, 2011). Finalment, el canvi climàtic podria causar que un nombre major d'espècies esdevinguin invasives,⁴ fet que podria suposar una important pèrdua de producció agrícola o major incidència de malalties en el bestiar (UNEP, 2009).

Són diversos els àmbits de governança internacional que tenen un efecte sobre el canvi climàtic i els reptes dels recursos bàsics, i que són susceptibles de millora

Les conferències sobre canvi climàtic i altres trobades de líders plantegen una sèrie d'acords i objectius globals necessaris per a la reducció de les emissions de gasos d'efecte hivernacle. Igualment, en el cas dels aliments, el seguiment dels compromisos d'alt nivell i el procés de reforma del Comitè per a la Seguretat Alimentària podrien contribuir a la millora substancial de la seguretat alimentària mundial (FAO, 2009). Tal vegada persisteix la necessitat de transferir més poder a les institucions internacionals per coordinar les actuacions i vetllar perquè es compleixin, tant en la mitigació del canvi climàtic com en altres actuacions

relacionades amb l'escassetat dels recursos, com ara les crisis alimentàries o la producció mundial de biocombustibles agrícoles (Foresight, 2011).

Entre les mesures institucionals que podrien aportar solucions als reptes globals, es troba el *cap-and-trade* o comerç de drets d'emissions, que sembla projectar-se com un dels sistemes més eficients per assolir la reducció dels nivells d'emissions de CO₂ a través de les inversions en energia sostenible. Aquest sistema també es prova en el cas de les inversions necessàries en les infraestructures de l'aigua en països que pateixen nivells de subinversió en aquest sector.

L'eliminació dels subsidis al consum d'energies fòssils, que en fomenten el consum, o dels subsidis a la producció agrícola en països de renda alta, que poden actuar com a desincentiu a la producció global d'aliments (la reforma empresa per la UE ja apunta en aquesta direcció), són altres mesures de governança internacional, sempre difícils d'assolir però que poden produir resultats beneficiosos per al conjunt.

La pressió creixent sobre els recursos bàsics genera reptes globals —i oportunitats de negoci— respecte a les formes de producció i consum tal com s'havien entès les darreres dècades

A causa de l'augment de la demanda i les limitacions en l'oferta, existeixen riscos de major volatilitat en els preus de les *commodities* i l'energia a mitjà termini. Històricament, l'alça de preus ha incentivat les innovacions tecnològiques i de procés, que finalment han

abaixat de nou els preus. Es tractaria, per tant, de poder aprofitar aquestes noves àrees d'oportunitats per desenvolupar i comercialitzar solucions innovadores. Alguns experts consideren, però, que la contribució dels avenços tecnològics podria no ser suficient per abastir la demanda, i que alguns recursos bàsics no tenen un substitutiu (en el cas de l'aigua) o no el tenen a un preu assequible (petroli). En el cas que l'augment de preus sigui persistent, podria afectar negativament el creixement econòmic global, incrementar els preus dels productes finals i augmentar la disparitat econòmica i la pobresa (WEF, 2011).

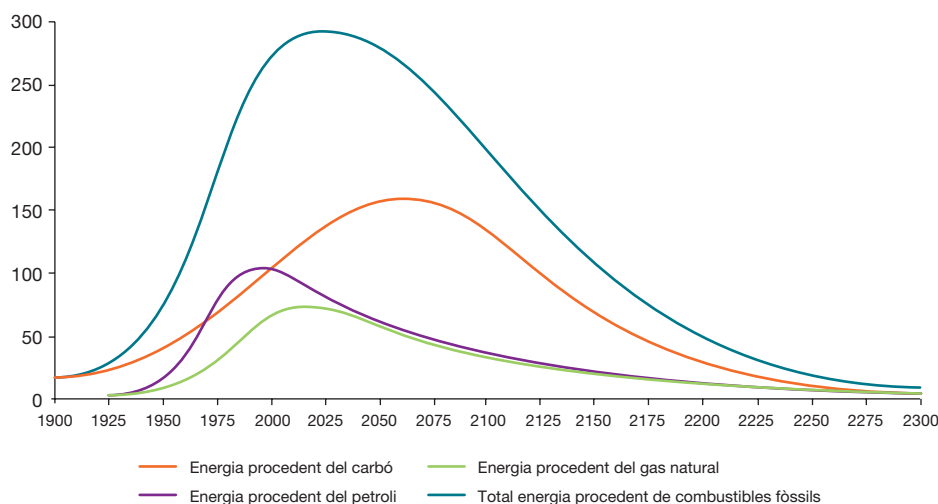
La resta del capítol planteja els principals desafiaments de futur respecte a l'energia, l'aigua i els aliments, i assenyala les noves àrees de negoci que aquests reptes possibilitaran per a l'empresa i que, previsiblement, guanyaran cada cop més atenció els propers anys.

4.2. El repte de l'energia: a la recerca de l'energia del futur

L'oferta de combustibles fòssils, finita i escassa, està concentrada en pocs països

En el present, existeix disponibilitat suficient de combustibles fòssils. El principal problema no és el seu immediat esgotament, sinó la incertesa sobre les reserves futures de gas natural, petroli o carbó, així com el moment de màxima capacitat extractiva a partir del qual hi hauria una caiguda en la capacitat energètica que se'n deriva (figura 4.6).

Figura 4.6. Historial i projeccions de la disponibilitat de combustibles fòssils



Font: Virginia Polytechnic Institute and State University, 2011.

Taula 4.1. Principals reserves de combustibles fòssils								
Principals reserves de gas. Any 2009 (bilions de metres cúbics i pes sobre el total)			Principals reserves de petroli convencional. Any 2009 (milers de milions de barrils i pes sobre el total)			Principals reserves de carbó. Any 2008 (milions de tones i pes sobre el total)		
Rússia	43,3	24,0%	Aràbia Saudita	264,6	22,1%	Estats Units	237,3	27,6%
Iran	30,0	16,6%	Iran	137,6	11,5%	Rússia	157,0	18,2%
Qatar	25,3	14,5%	Iraq	115,0	9,6%	Xina	114,5	13,3%
Turkmenistan	7,9	4,4%	Kuwait	104,0	8,7%	Austràlia	76,5	8,9%
Aràbia Saudita	7,3	4,1%	Unió Emirats Àrabs	97,8	8,2%	Índia	60,6	7,0%
Estats Units	6,7	3,7%	Veneçuela	97,8	8,2%	Alemanya	40,7	4,7%
Unió dels Emirats Àrabs	6,1	3,4%	Rússia	74,2	6,2%	Ucraïna	33,9	3,9%
Nigèria	5,2	2,9%	Líbia	47,0	3,9%	Kazakhstan	33,6	3,9%
Veneçuela	4,8	2,7%	Nigèria	37,5	3,1%	Sud-àfrica	30,2	3,5%
Algèria	4,5	2,5%	Kazakhstan	30,0	2,5%	Sèrbia	13,8	1,6%
Iraq	3,2	1,8%	Qatar	25,4	2,1%	Colòmbia	6,7	0,8%

Font: Elaboració OME a partir de CIA i World Energy Council.

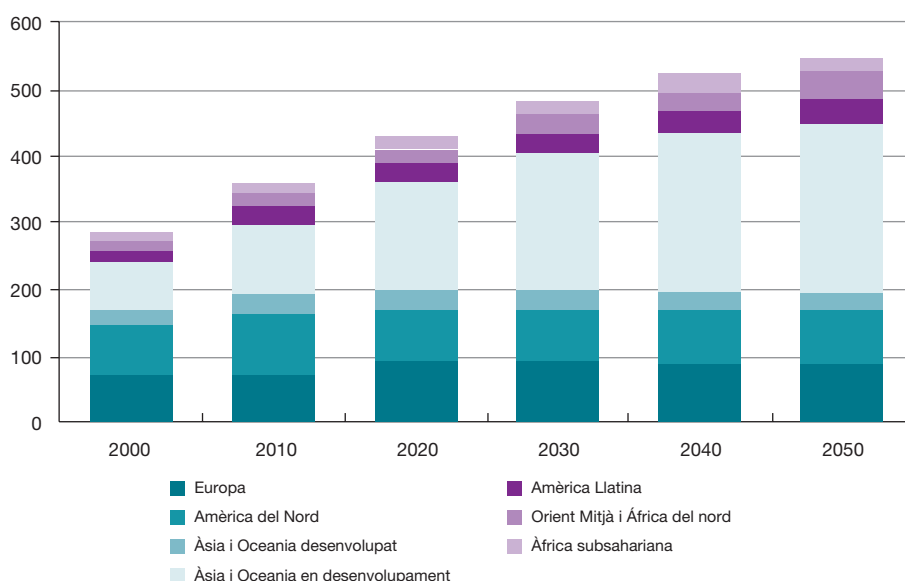
La distribució de les reserves actuals de combustibles fòssils es concentra en pocs països. Com s'observa en la taula 4.1, tan sols deu països concentren el 80,5% de les reserves de gas (principalment de Rússia i perifèria i el Golf Pèrsic), el 84% de les de petroli (principalment del Golf Pèrsic) i el 93,5% de les de carbó. Aquest fet provoca que l'oferta i el preu mundial dels combustibles fòssils sigui extremadament dependent de poques regions o territoris.

La demanda energètica és creixent, fonamentalment per part de les zones urbanes

El desenvolupament demogràfic i industrial de molts països emergents com la Xina, l'Índia, el Brasil, etc., està incrementant substancialment la demanda global d'energia, tant per a ús domèstic com per a l'activitat agrícola i industrial i el transport. Aquesta demanda s'ha doblat els últims trenta anys, amb els combustibles fòssils ocupant més de la meitat de l'increment.

El creixement de la demanda energètica podria ser del 36% fins al 2035 (AIE, 2010), provinent principal-

Figura 4.7. Previsions de creixement de la demanda energètica mundial



Font: Shell International BV, 2008.

ment dels països emergents asiàtics i, en menor mesura, de l'Amèrica Llatina, el nord d'Àfrica i l'Orient Mitjà (veure figura 4.7). Les zones urbanes seran responsables del 75% de la demanda energètica total.

Per cobrir el creixement de la demanda mundial, l'AIE preveu que fins al 2030 serà necessària una inversió de 26 bilions d'USD (més d'1 bilió anual). La major part de la inversió es destinarà a expandir el subministrament d'energia i, en menor mesura, una altra part servirà per reemplaçar o modernitzar les plantes i infraestructures d'energia existents.

Les incerteses geopolítiques envers el petroli generen una tendència a una major volatilitat en l'oferta i a un encariment del recurs

La relació inversa entre la disponibilitat del petroli i el seu ús, com reflecteix el mapa, implica una dependència dels països avançats i un grup important d'emergents respecte a països generalment inestables, com els de la regió del Golf. Per exemple, els EUA, que consumeixen més de 20 milions de barrils de petroli al dia, tan sols disposen de l'1,4% de les reserves mundials, generades en un 60% per l'Orient Mitjà.

Aquesta dependència i inestabilitat en l'oferta es tradueix en volatilitat en els preus, amb una tendència a créixer a llarg termini. A més, les incerteses geopolítiques i els riscos associats s'han accentuat recentment en els països productors del nord d'Àfrica i l'Orient Mitjà, amb problemes sociopolítics interns, cosa que

podria afectar seriosament l'oferta global de combustibles. De fet, aquests esdeveniments han provocat màxims històrics del preu del petroli (els més alts des de la punta de 2008), accelerant encara més la necessitat de buscar solucions a la dependència actual dels combustibles fòssils i a la seva previsible escassetat futura (veure figura 4.9).

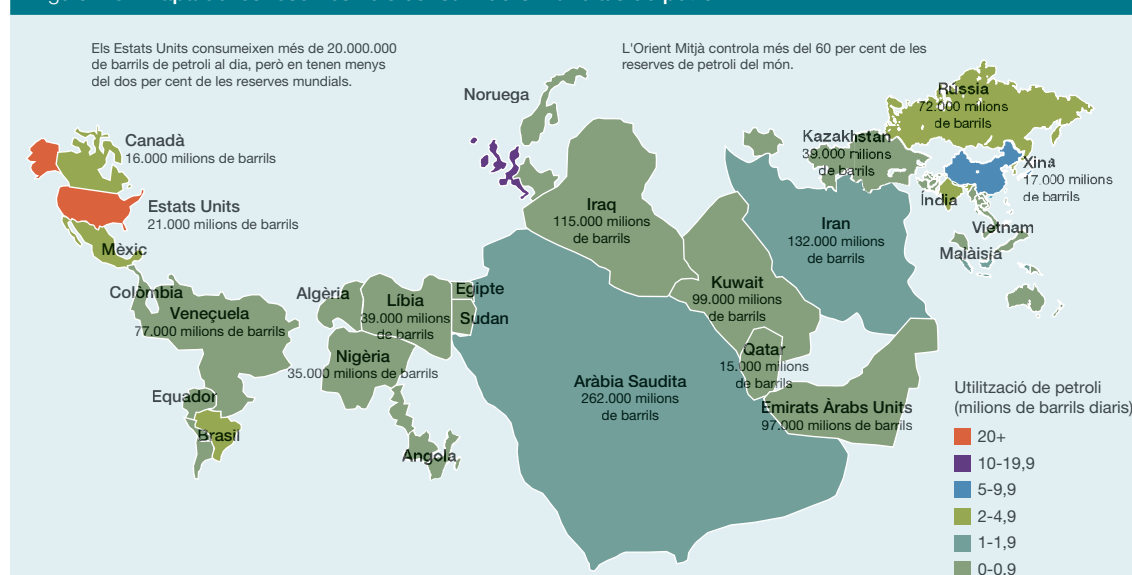
L'ús creixent dels combustibles fòssils per a la generació energètica és insostenible, per la contaminació i pels efectes negatius sobre el canvi climàtic

Els combustibles fòssils, fonamentalment el petroli, són els causants del 70-75% de les emissions actuals de gasos d'efecte hivernacle (AIE, 2010). Amb les dades de 2007, la Xina, els Estats Units i la Unió Europea són els responsables de més de la meitat de les emissions de CO₂; juntament amb l'Índia, Rússia i el Japó, emeten dues de cada tres de les emissions de CO₂ del planeta (veure figura 4.10).

A més, els últims anys hi ha hagut un augment substancial de les emissions de CO₂. Si no es prenen mesures, l'any 2030 les emissions de gasos d'efecte hivernacle podrien augmentar un 60% en relació amb les actuals, accentuant els riscos derivats del canvi climàtic (AIE, 2010).

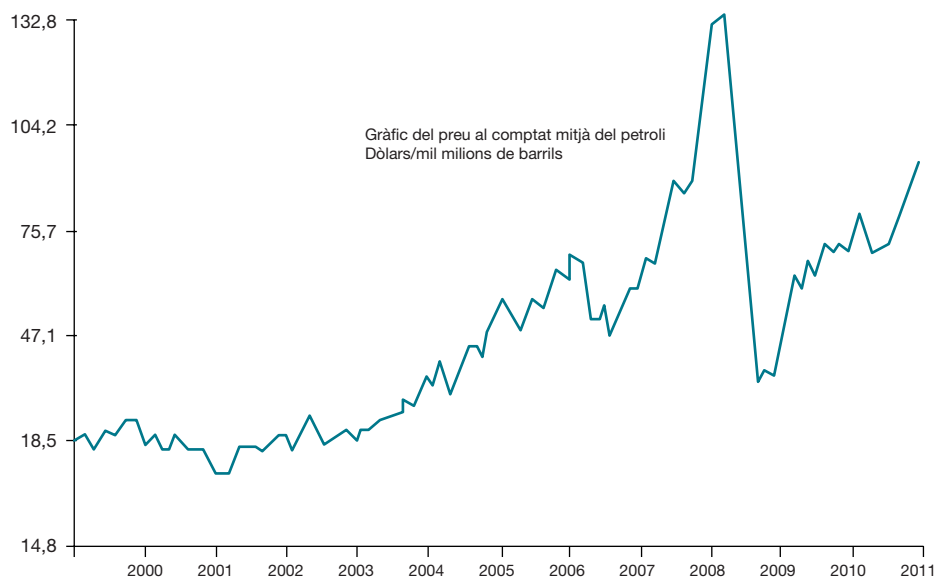
El **Repte de l'Energia** implicarà una sèrie de desafiaments globals que el sector privat pot contribuir a solucionar, tal com s'indica a continuació:

Figura 4.8. Mapa de les reserves i els consumidors mundials de petroli⁶

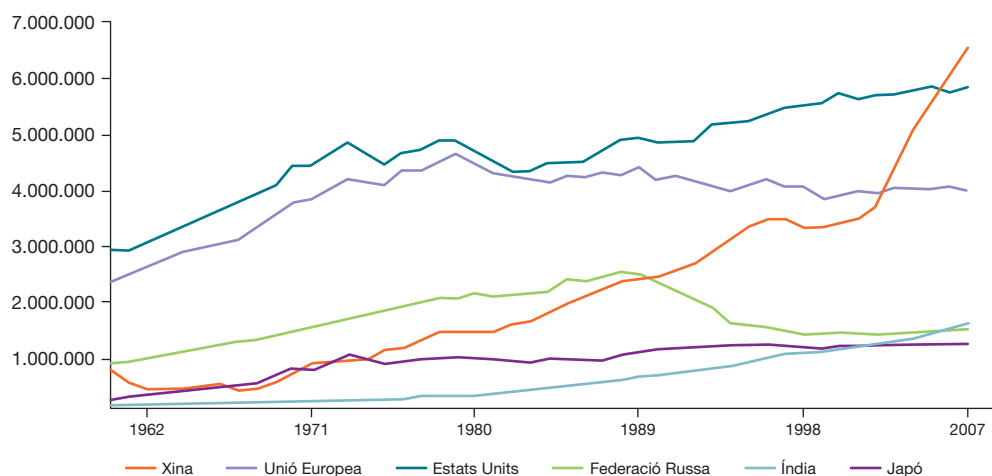


Font: BP Statistical Review-World Energy Report 2006.

Figura 4.9. Preu del petroli (dòlars per barril)



Font: AIE, 2011.

Figura 4.10. Emissions de CO₂ (kt)

Font: Banc Mundial, 2011.

4.2.1. La transformació del model energètic

La incertesa i l'esgotament gradual del petroli i el gas natural implica cercar nous combustibles fòssils en altres regions per cobrir temporalment la demanda dels propers anys

Els combustibles fòssils continuaran sent la principal font energètica els propers vint anys, atès que les energies renovables tan sols donaran resposta a una petita part de les necessitats totals d'energia (veure figura 4.11). Mentre no s'assoleixi un model energètic de futur, més sostenible, una de les solucions temporals anirà associada a seguir explotant els combustibles fòssils en

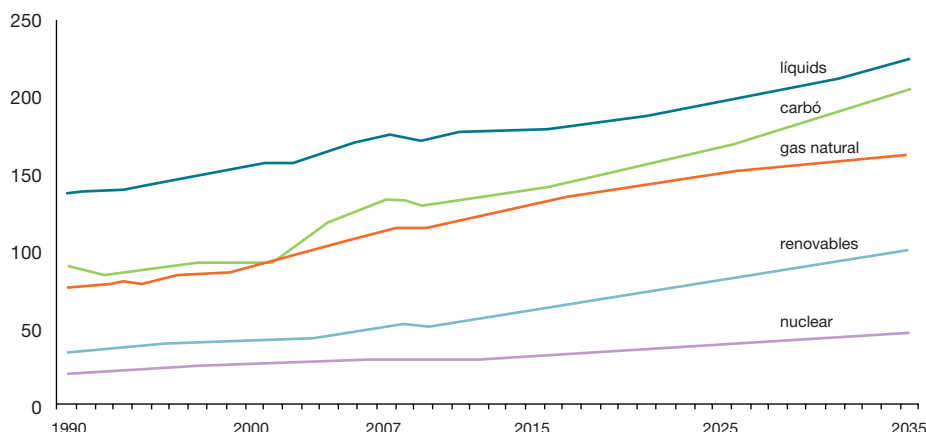
altres regions, així com a buscar petroli i gas no convencionals per tal d'abastir la demanda energètica mundial.

Noves àrees de negoci

La regió del Caspi té el potencial de ser, a curt termini, una de les principals regions extractives del futur, vistes les reserves substancials de petroli i gas natural

Segons l'Agència Internacional de l'Energia, aquesta regió podria arribar a sostenir un increment considerable en la producció i les exportacions mundials de la dècada 2010-2020. La producció de petroli del

Figura 4.11. Ús d'energia segons tipus de font (trilions de Btu⁶)



Font: AIE, 2010.

Kazakhstan es preveu que creixi fortament, particularment els propers quinze anys, assolint la quarta posició mundial quant a creixement de volum de producció fins al 2035, darrere de l'Aràbia Saudita, l'Iraq i el Brasil. D'altra banda, el Turkmenistan i, en menor mesura, l'Azerbaidjan i el Kirguizistan sembla que lideraran l'expansió en la producció de gas de la regió fins al 2035, i que aquesta podrà cobrir una part significativa de les necessitats de gas d'Europa i la Xina (AIE, 2010).

Les oportunitats empresarials al respecte poden sorgir tant de la necessitat d'inversions a causa de les dificultats de finançament, com de la construcció d'infraestructures de transport que travessin diversos països.

Més a llarg termini, l'Oceà Àrtic podria convertir-se en un nou pol energètic, a partir dels importants jaciments en petroli i gas natural

L'Oceà Àrtic alberga el 25% del petroli i del gas natural no extrets del planeta (Midkhatovich i Fenton, 2007). Vista la dificultat de traçar-hi fronteres, podrien aparèixer conflictes per la propietat de les badies, vies fluvials i illes entre països com Rússia, el Canadà, els EUA, Noruega i la Grenlàndia danesa, tot i que la majoria de dipòsits han estat trobats en territori rus. La regió encara es fa més desitjable amb l'actual preu elevat del petroli i el desgel del pol nord, que farà que l'Oceà Àrtic sigui navegable.

Tanmateix, el cost per explotar l'extracció d'energia a l'Àrtic és encara enorme i, addicionalment, està subjecte a restriccions mediambientals i dificultats tecnològiques. Tot i així, es preveu una millora futura en les prospeccions i que les empreses petroquímiques desenvolupin noves tecnologies per explotar la regió.

Grans empreses petrolieres, com BP, Northstar o Shell, ja compten amb projectes pioners a Alaska. Northstar, de la britànica BP, situada al mar de Beaufort, ha desenvolupat una plataforma construïda en una illa artificial, només accessible a través de camins de gel formats durant els mesos d'hivern. L'holandesa Shell, que també busca oportunitats a Alaska, està en procés de perforar un pou al mar de Chukchi. Al mar de Barentsz, Gazprom, de Rússia, està desenvolupant el camp gegant de Shtokman i la noruega StatoilHydro està perforant per produir petroli i gas al camp de Snøhvit.

El gas natural tindrà un pes destacat a l'hora de cobrir les necessitats energètiques mundials les properes dècades

L'augment de la demanda de gas vindrà liderada per la Xina, que representarà més d'una cinquena part del creixement de la demanda global fins al 2035. S'espera fins i tot que la demanda de la Xina sigui superior si les restriccions mediambientals sobre el carbó al país augmenten. L'Orient Mitjà, que compta amb reserves de gas relativament barates, liderarà l'expansió de la producció de gas fins al 2035 (AIE, 2010).

Les fonts no convencionals de gas i petroli, tot i els problemes d'extracció, seran cada cop més rendibles a partir de les millores tecnològiques

En conjunt, s'estima que el petroli i el gas no convencional cobriran més del 20% de la demanda global el 2025. El petroli no convencional provinent de les sorres i les pissarres bituminoses té el potencial per

contribuir decisivament al subministrament mundial de petroli fins al 2035. S'espera que la producció augmenti de 2,3 mb/d⁷ el 2009 a 9,5 mb/d el 2035, sobretot a partir dels camps petrolífers canadencs i el petroli extrapesant de Veneçuela com a majors proveïdors (AIE, 2010). Les reserves de petroli no convencional són enormes, uns quants cops majors que les de petroli convencional, però tenen l'inconvenient que la seva extracció és més contaminant, complexa i costosa: necessita més aigua, energia i dissolvents que el petroli convencional.

Les fonts no convencionals de gas (gas de lutita, gas metà, gas a partir de capes de carbó i gas compacte) suposaran el 35% de l'augment de la producció de gas mundial, segons un dels escenaris de l'Agència Internacional de l'Energia. La producció de gas no convencional provindrà principalment dels EUA i, de manera creixent, d'altres regions com l'Àsia-Pacífic.

Les oportunitats provindran de la necessitat de mesures de mitigació per reduir tant les emissions de gasos contaminants en la producció de petroli no convencional, com els seus costos ambientals. Igualment, del desenvolupament de tecnologies d'extracció més eficaçes i, finalment, de la necessitat de capital pels grans costos fixos inherents a les zones d'extracció.

La dependència dels combustibles fòssils (limitats i contaminants) obliga a transformar el model energètic mitjançant un major ús de les energies alternatives

Amb una perspectiva a mitjà i llarg termini, l'esgotament gradual dels recursos energètics fòssils, la seva naturalesa contaminant i les incerteses geopolítiques al voltant de la seva producció requereixen el desenvolupament de polítiques que redueixin de forma radical la dependència del petroli i permetin la transformació cap a un model energètic més econòmic i sostenible.

Noves àrees de negoci

La transformació del model energètic s'ha convertit en un imperatiu que requerirà grans inversions en energia sostenible

Per reduir els nivells de CO₂ segons allò previst a les diferents cimeres del canvi climàtic, l'Agència Inter-

nacional de l'Energia considera que serà necessària una inversió mundial de 750.000 milions de dòlars anuals fins al 2030 i per sobre d'1,6 bilions anuals del 2030 al 2050, la qual cosa representa un increment substancial respecte als nivells invertits actualment.

A més, els recursos públics a favor del desenvolupament de fonts renovables d'energia són creixents i generalitzats al món. Tot i la caiguda de la inversió en general en el context postcrisi, el cert és que una part destacada de les prioritats i recursos públics s'adreça cap al desenvolupament de l'energia neta,⁸ que té el potencial per convertir-se en un dels principals motors de la recuperació econòmica global i d'allò que alguns consideren la tercera revolució industrial. Així, per exemple, als Estats Units el pes de les energies netes ja ha assolit el 12,5% del total de l'activitat empresarial del país el 2009, nou punts percentuals més que al 2005 (Pernick i Wilder, 2011).

La UNEP, per la seva banda, recomana que una part significativa dels 3,1 bilions de dòlars dels diferents paquets d'estímul mundials destinats a la transformació del model energètic s'inverteixin en les grans àrees següents: l'eficiència energètica en edificis, les tecnologies per desenvolupar les energies alternatives (solar, eòlica, geotèrmica i biomassa) i les tecnologies de transport sostenible (vehICLES híbrids, ferrocarrils d'alta velocitat i autobusos de trànsit ràpid).

L'ús de les energies alternatives es duplicarà d'aquí al 2035

Les energies alternatives són actualment més cares que les convencionals, especialment si es té en compte que sovint els combustibles fòssils estan subvencionats. A més, les energies alternatives necessiten més temps per assolir la viabilitat comercial. Igualment, cal afegir també els costos d'integrar aquestes energies a la xarxa. No obstant tot l'anterior, segons l'Agència Internacional de l'Energia, el pes de les energies alternatives en la demanda total d'energia primària augmentarà del 7% al 14% en el període 2010-2035.

La conjunció entre inversió pública i interès empresarial està propiciant que progressivament les energies alternatives esdevinguin omnipresents i més accessibles econòmicament. El 2010 el 23,2% de la inversió mundial en capital risc ha estat relacionat amb les energies alternatives (menys d'un 1% el 2000 i el 5,1% el 2005) (Pernick i Wilder, 2011).

Les majors possibilitats per augmentar l'ús de les energies alternatives es troben en el sector de l'electricitat. La participació d'aquestes en la generació global d'electricitat podria augmentar del 19% del 2008 al 33% el 2035 (AIE, 2010). En aquest sentit, les oportunitats de negoci sorgiran del desenvolupament elèctric de les energies alternatives per part de les empreses energètiques i dels proveïdors de serveis relacionats amb el sector.

En qualsevol dels escenaris de futur de l'Agència Internacional de l'Energia, les fonts netes d'energia per a electricitat amb més potencial de futur sembla que seran la solar i l'eòlica i, en menor mesura, la derivada de la biomassa i els residus (a banda de la hidroelèctrica). Les conseqüències del debat actual sobre les nuclears podrien variar les perspectives de les energies netes, que, en el cas més optimista (veure figura 4.12), assolirien aproximadament el 75% de la generació el 2050 (si s'inclou també la hidroelèctrica).

Diffícilment un únic país liderarà tots els àmbits de l'energia neta, de manera que existiran diversos pols mundials que sobresortiran i s'especialitzaran en diferents subsectors. Tanmateix, la Xina és actualment la millor posicionada per dominar la cursa mundial i acumula més del 25% de la capacitat global instal·lada el 2010 d'energia solar, eòlica, hidroelèctrica, de biomassa, geotèrmica i marina. Aquesta necessitat del país deriva, sobretot, dels seus importants reptes ambientals. Altres països ben posicionats en el panorama mundial de l'energia neta són els Estats

Units, el Japó i la Unió Europea, amb Alemanya al capdavant (AIE, 2010).

A continuació es detallen algunes oportunitats de negoci associades a les principals energies alternatives:

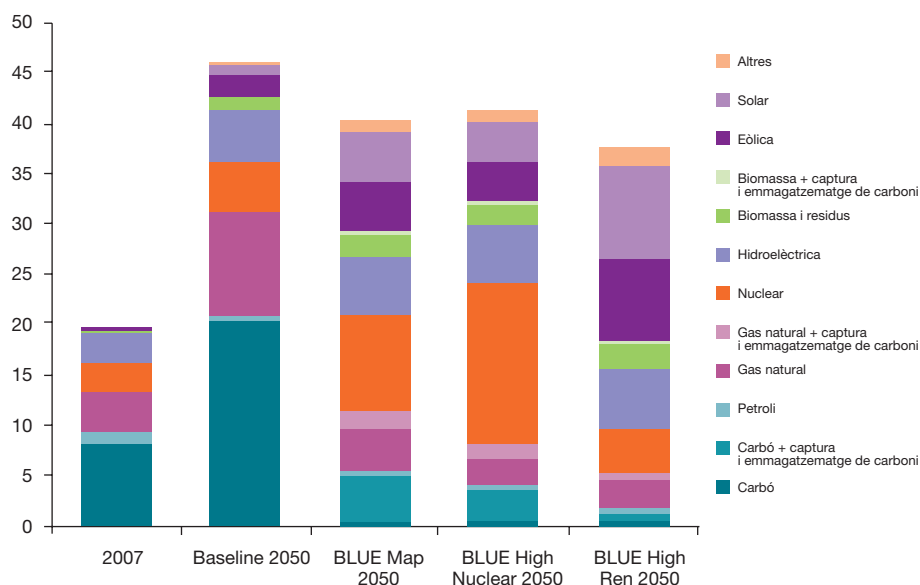
a) Energia eòlica

L'energia eòlica ha avançat ràpidament els últims anys i, de fet, és la principal energia alternativa en capacitat instal·lada a nivell global. S'estima que el sector creixerà des dels 60.500 milions de dòlars del 2010 fins als 122.900 milions de dòlars el 2020 (Pernick i Wilder, 2011).

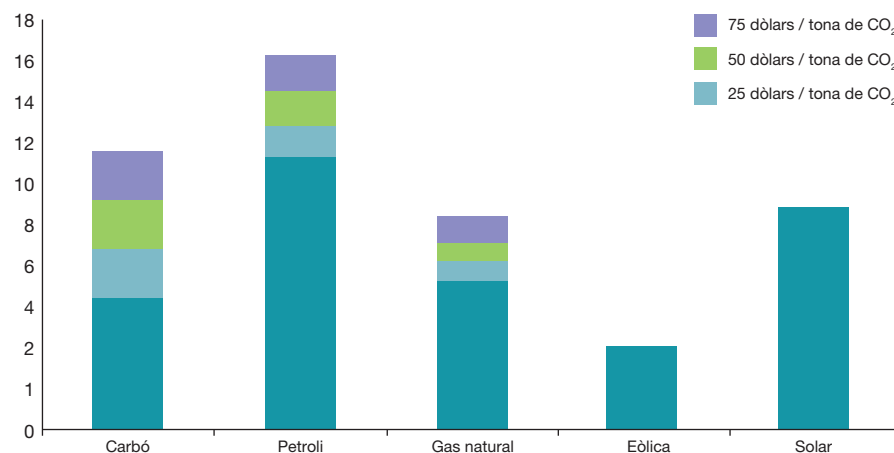
Les principals oportunitats apareixen amb la generació d'electricitat a partir de l'energia eòlica terrestre, pel fet que és relativament barata i el seu preu està en continu declivi. Així, tot sembla indicar que el 2015 l'energia eòlica terrestre podria ser més competitiva que l'electricitat generada pels combustibles fòssils, més encara si és té en compte el cost estimat de l'emissió de CO₂ (veure figura 4.13).

Les empreses clau a la cadena de valor de l'energia eòlica són les productores de turbines. Si bé històricament es concentraven en poques empreses, actualment han emergit nous competidors en el mercat global. Tanmateix, les grans empreses segueixen concentrant el desenvolupament tecnològic de les turbines eòliques i les oportunitats sorgeixen princi-

Figura 4.12. Generació d'electricitat per fonts d'energia (2007 i diferents escenaris 2050)



Font: AIE, 2010b.

Figura 4.13. Cost de l'energia generada el 2015 (cèntims de dòlars/kWh)⁹

Font: SAM, 2010.

palment de productes específics que subcontracten aquestes grans empreses: pales, multiplicadors i coixinets, entre d'altres parts de turbines eòliques. Així doncs, altres oportunitats apareixen de les contínues necessitats de millora de les turbines (SAM, 2010):

- Desenvolupament de productes alternatius innovadors per aconseguir turbines menys sorolloses, més resistents, etc.

Atelier DNA (Estats Units) ha dissenyat els *Wind-stalks*, que, a partir de tiges en comptes d'aspes, aconseguen una capacitat similar a la de les turbines convencionals, amb menor soroll i vibració i major resistència.

Leviathan Energy (Israel) ha desenvolupat el *Tulipwind*, una turbina eòlica que simula una tulipa, aconseguint disminuir el soroll i obtenint una major eficiència en costos.

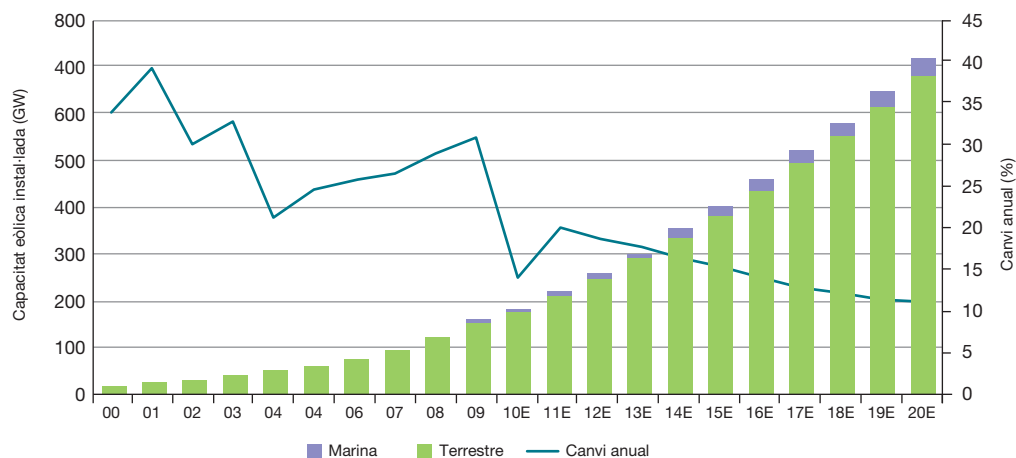
- Mastelers més alts per captar més corrent d'aire i quantitat de vent.
- Desenvolupament de models avançats de previsió de vent i la consegüent reacció automàtica de les turbines.
- Inversions en solucions intel·ligents relacionades amb la instal·lació de turbines.
- Millora del manteniment preventiu i el reciclatge dels aerogeneradors.

Els Estats Units i la Xina lideren el sector, estimulats per un fort suport governamental i la disponibilitat de grans àrees de terreny a preus assequibles. Tanmateix, als Estats Units alguns grans projectes eòlics

s'han vist afectats per les limitacions financeres; així, tan sols s'ha portat a terme la meitat de la capacitat prevista a instal·lar el 2010. De fet, la Xina ha superat els Estats Units com a líder en instal·lacions eòliques acumulades, doblant la seva capacitat per quart any consecutiu (Pernick i Wilder, 2011), i ja representa una tercera part del total de les instal·lacions eòliques mundials. En comparació, Europa i la resta del món disposen d'una menor capacitat instal·lada. Tot i així, diversos països arreu del món estan dipositant esforços en la construcció de parcs eòlics. És el cas de l'Índia, quart productor mundial; de Sud-àfrica, on el govern ha fet una invitació al sector privat perquè inverteixi els propers deu anys en el que es preveu que sigui el parc eòlic més gran del món (una zona que també compta amb grans plantes de generació d'energia solar, a la regió de Northern Cape); del nord d'Àfrica, amb la previsió de construir un parc eòlic el 2015 a Tindouf, Algèria, que funcionarà amb tecnologia híbrida eòlica/dièsel, tres parcs a Tunísia que cobririen les necessitats energètiques de la regió de Bizerta (250.000 habitants) o els plans egipcis per potenciar l'exportació d'energia eòlica; o de Rússia, amb la creació d'un sector eòlic nacional, entre d'altres (OME, 2010a).

Darrerament s'està desenvolupant l'energia eòlica marina (*offshore wind*). De moment, és un segment incipient que únicament representa l'1,3% del total de les capacitats eòliques instal·lades el 2009. Tot i que tot sembla indicar que anirà a l'alça (5,25% del total instal·lat el 2020), les previsions apunten que no arribarà a sobrepassar les capacitats instal·lades d'energia eòlica terrestre en un futur proper (veure figura 4.14).

Figura 4.14. Capacitat mundial instal·lada d'energia eòlica terrestre i marina



Font: SAM, 2010.

Es tracta d'un sistema menys molest que el de les turbines terrestres, ja que la seva magnitud i el seu soroll es mitiguen amb la distància. Addicionalment, la superfície de la base és menys dura, especialment en les aigües més profundes, i la velocitat del vent és, en general, considerablement més alta que terra endins. Això, juntament amb l'escassetat terrestre d'alguns països per ubicar els parcs eòlics, podrà comportar oportunitats principalment lligades al desenvolupament tecnològic i la R+D (SAM, 2010):

- Materials més forts i menys pesants que permetin obtenir rotors eòlics més grans i millorar la resistència a la tracció.
- Disseny de turbines especials per a l'energia eòlica marina.
- Estructures avançades per sota la superfície de la base.
- Ús de cables superconductors per reduir les transmissions perdudes.

Els parcs eòlics marins estan principalment dominats pel nord-oest d'Europa, especialment a països com Dinamarca, el Regne Unit, Bèlgica i els Països Baixos.

Belwind (Bèlgica) ha construït el parc amb energies renovables més gran del país; es tracta precisament d'un parc eòlic al mar del Nord amb 55 turbines, el més allunyat de la costa i amb l'estructura més endinsada en el fons marí.

b) Energia solar

Segons un mapa de Matthias Loster,¹⁰ dissenyant degudament sis punts del planeta es podria obtenir del sol tota l'energia primària que consumim actualment a partir de combustibles fòssils o energia nuclear. Les sis centrals elèctriques estarien instal·lades en sis deserts: Sàhara, Great Sandy (Austràlia), Takla Makan (Xina), Orient Mitjà, Atacama (Xile) i Great Basin (Estats Units), i requeririen unes àrees entre 140.000 i 180.000 km² en cadascun d'ells. Segons el nivell anual d'insolació, aquests punts i d'altres podran constituir-se en regions de gran interès geopolític i empresarial a l'hora de desenvolupar i aprofitar l'energia solar. Algunes regions, com les del Sàhara o l'Orient Mitjà, han de superar, però, reptes polítics i de mercat importants, així com problemes tècnics que, al seu torn, podrien derivar en oportunitats de negoci empresarial.

La tecnologia solar fotovoltaica ja es comercialitza i s'instal·la arreu des de fa anys. Tot i així, sembla que les perspectives de creixement seguiran sent optimistes. De fet, l'energia solar ha estat la principal energia alternativa a nivell mundial pel que fa a volum de negoci, inversió de capital risc i capacitat instal·lada l'any 2010. Aquest any, les noves instal·lacions de panells solars fotovoltaics en l'àmbit mundial s'han doblat respecte al 2009. L'any 2005 tan sols una dotzena d'empreses, principalment asiàtiques (del Japó, la Xina i Taiwan), produïa panells solars fotovoltaics. Actualment ja són més de setanta manufacturadors arreu del món. La Xina alberga el 38% de la producció mundial, seguida d'Alemanya (16%), Taiwan (16%) i el Japó (12%) (Pernick i Wilder, 2011).

Es projecta un creixement fins als 113 mil milions de dòlars de la indústria solar el 2020, superior als 71.200 milions del 2010 (SAM, 2010). Tot i així, es considera que aquestes xifres són insuficients per assumir el desenvolupament industrial que s'espera en els propers anys. Així, s'espera que es donin avenços tecnològics, millores en les estratègies financeres i, sobretot, el repte principal depèn encara de la disminució dels preus. L'aspecte dels preus és de vital importància en el cas de l'energia solar per l'escassetat en la producció de polisilici, el material principal de la majoria de panells solars. Com a conseqüència, el preu d'aquest material es va disparar des dels 30\$ per kg del 2004 fins a més de 400\$ per kg el 2008.

En conjunt, està provocant demanda de productes alternatius i possibilitats en els mercats internacionals, entre les quals:

- Els panells de pel·lícula fina fotovoltaica (*thin film PV*) podrien esdevenir la forma més barata de produir energia solar i estan guanyant quota de mercat progressivament. Actualment, però, el nivell d'eficiència és encara relativament baix i, en aquest sentit, sorgeixen oportunitats concretes de la necessitat de millora dels aparells estructurals, tècniques de deposició per a grans àrees, material d'interconnexió i optimitzadors d'energia.

Sony comercialitza la SP 100 Series, un tipus de pel·lícula que permetrà millorar el rendiment de la producció solar.

Solar Frontier (Japó), gràcies a un acord amb IBM, ha aconseguit desenvolupar panells de pel·lícula fina a partir d'elements com coure, zinc, estany, sofre i seleni.

Solarsis (Índia), juntament amb Abound Solar (Estats Units), treballen en mòduls de nova generació de pel·lícula fina per al mercat indi.

- La millora de l'eficiència de les tecnologies i l'automatització productiva del silici cristal·lí dels panells fotovoltaics, per reduir costos i permetre a les empreses augmentar la producció.
- L'energia solar concentrada (*CSP*), que permet produir energia solar més temps, fins i tot després de la posta del sol. Es requereix encara major eficiència en el sistema mitjançant temperatures més

altes en el procés, reducció del material consumit i operacions automàtiques.

First Solar (Estats Units) innova en panells solars ultralleugers. Mitjançant un tipus de cadmi, aconsegueix produir cèl·lules fotovoltaïques més primes, més barates i, alhora, amb major rendiment de la llum del sol quan aquesta és de baixa intensitat.

- La millora dels productes per assolir la integració i minimitzar els impactes ambientals del desenvolupament a gran escala dels panells solars fotovoltaics.

Suntech (Xina) produeix energia solar assequible a partir de panells solars de silici cristal·lí.

Elkem Solar (Noruega) produeix un tipus de silici (*solar-grade silicon*) amb menys cost i consum energètic que la producció de silici convencional.

A l'Índia, la producció de silici s'empra com a font d'energia per accedir a certes àrees rurals (OME, 2010a).

- El desenvolupament de solucions que allarguin la vida útil dels panells o en redueixin el manteniment.

Wattpic (Catalunya) ha patentat recentment un model innovador anomenat *efecte penell*, que soluciona un dels elements que més erosionen els dispositius de panells solars: el vent.

- El desenvolupament de sistemes compactes d'emmagatzemament de calor estacional i la innovació en el disseny de col·lectors, en els aparells de refrigeració i en els materials avançats.
- Els panells solars a les teulades de les cases (*Building Integrated PV, BIPV*) que ja s'estan desenvolupant actualment amb èxit i que s'espera que creixin fortament els propers anys; amb un paper important a la xarxa intel·ligent del futur, vist el suport governamental i la inversió tecnològica per part de moltes empreses. Actualment ja se'n troben molts exemples, com és el cas de la nord-americana Dow Chemical o Seat a Catalunya.
- El desenvolupament de panells solars flotants que poden permetre la seva instal·lació a l'aigua. Actualment, tan sols és un segment experimental.
- L'energia solar tèrmica o energia termosolar està guanyant interès últimament. Es tracta d'un seg-

ment molt dinàmic, que necessita una tecnologia completament diferent de la necessària per a l'energia solar fotovoltaica i que s'ha de tenir en compte els propers anys en l'àmbit empresarial i de negoci.

Solaris Synergy (Israel) ha instal·lat un prototip de panells solars tèrmics i preveu que el 2012 aquesta tecnologia pugui estar disponible en el mercat.

eSolar (Estats Units) i la xinesa Penglai Electric van anunciar el 2010 la construcció de com a mínim 2 GW en plantes d'energia solar tèrmica els propers deu anys a la Xina.

Paques (Països Baixos) ha elaborat un reactor que converteix tots els compostos orgànics en biogàs.

- Producció de calderes més sostenibles que permetin reduir les emissions en el cicle de vida complet de la biomassa.
- Utilització de biologia sintètica que permet dissenyar sistemes biològics nobles i organismes vius utilitzant principis d'enginyeria per obtenir funcions que no existeixen en la natura.

Amyris Biotechnologies (Estats Units i Brasil) ha aconseguit desenvolupar microbis que poden convertir la canya de sucre en dièsel molt net.

- Utilització i transport del butanol¹² mitjançant les infraestructures del petroli.

Butamax Advanced Biofuel (Estats Units), creada a partir d'un acord comercial entre les empreses BP i DuPont, està desenvolupant amb èxit solucions d'utilització i transport del butanol.

- Millores en la conversió de la cel·lulosa i el lignit de biomassa per obtenir el biocombustible.

Coskata (Estats Units) obté etanol de biomassa de cel·lulosa i rebuig sòlid.

- Modificació de la genètica de les algues per convertir-les en combustible.

Algunes empreses que treballen en aquest sentit són Solazyme, Syntethic Genomics o Solix Biofuels, entre d'altres.

En un altre sentit, un dels principals reptes del sector consisteix a cercar solucions al combustible utilitzat per a aviació. Tot i les dificultats tecnològiques que això comporta, sembla que els propers deu anys hi haurà un desenvolupament important en aquest sentit (Pernick i Wilder, 2011). De fet, existeix un compromís del sector aeroespacial de neutralitzar el creixement d'emissions de carboni el 2020 i reduir les emissions a la meitat el 2050 (Environmental Leader, 2011a).

c) Biomassa i biocombustibles¹¹

La biomassa està guanyant importància com a font d'electricitat i calor els últims anys i es preveu que la seva demanda es dobli d'aquí al 2020 (SAM, 2010). En aquest sentit, països avançats com, per exemple, Dinamarca, Suècia i Alemanya estan portant a terme sistemes eficients que aprofiten l'energia química de l'oli de colza per generar calor i electricitat. En el cas dels Estats Units, per exemple, s'estima que la biomassa, extreta en bona part del blat de moro, té potencial per cobrir el 20% de la generació d'energia el 2020 (Pernick i Wilder, 2011).

Els biocombustibles (bioetanol, biodièsel, biogàs) juguen un paper destacat en el transport i el 2010 han assolit un volum de negoci de 56.400 milions de dòlars. L'ús de biocombustibles sembla que augmentarà; concretament, s'espera que es multipliqui per quatre entre el 2008 i el 2035, cobrint el 8% de la demanda de combustible per al transport de carretera (AIE, 2010). Els Estats Units, la Unió Europea i el Brasil (segon major productor d'etanol del món a partir de la canya de sucre) sembla que seguiran sent els majors productors i consumidors mundials de biocombustibles. Mentrestant, altres regions, com el Sud-est asiàtic, principalment Malàisia i Indonèsia, utilitzen l'oli de palma per produir combustible.

Existeixen diverses oportunitats de negoci en el sector. Entre d'altres:

- Reducció del cost i millora de l'eficiència de la conversió de la biomassa abundant de cel·lulosa en energia útil i en el cicle sostenible de la bioenergia.

Solena (Estats Units) ha desenvolupat un combustible sintètic que permet a les empreses de transport aeri i marítim utilitzar-lo sense necessitat de fer cap canvi en els motors.

Lufthansa (Alemanya) realitza proves amb la utilització del 50% de biocombustible en el motor de l'Airbus 321 per estendre-ho a tota la flota en cas d'èxit. Mentrestant, Boeing (Estats Units) i altres socis pretenen promoure l'ús de biocombustible en l'aviació a la zona nord-oest del Pacífic si s'aconsegueix comptar amb un volum suficient de biomassa.

Però, sobretot, el repte de la utilització de biomassa i biocombustibles es troba en els seus efectes potencials sobre el medi ambient i el sistema d'alimentació. Estudis recents mostren que els biocombustibles poden emetre més CO₂ del desitjable. Alhora, poden impulsar la inseguretat alimentària i l'alça del preu dels aliments (vegeu el Repte dels Aliments), i contribuir a la destrucció d'ecosistemes i a la sobreexplotació de l'aigua (vegeu Repte de l'Aigua). La Comissió Europea ha establert requisits estrictes per a la producció de biocombustibles per tal d'evitar un impacte mediambiental o social negatiu. Tot plegat posa en dubte el fet que es pugui considerar com una energia renovable, alhora que generarà oportunitats perquè la seva producció i ús siguin més respectuosos amb el medi ambient. En aquest sentit, l'ús de biomassa dels residus o dels terrenys agrícoles abandonats o degradats sembla ser un dels camps per al desenvolupament de biocombustibles amb major potencial en el futur.

Azahar Energy i Abba Gaia (Espanya) treballen amb la *Nicotiana glauca* per obtenir biomassa per a combustible. Aquesta espècie vegetal de ràpid creixement no necessita aigua i acumula fins a un 5% del seu pes en sec de metalls presents en el sòl, de manera que contribueix a la descontaminació del sòl i al reaprofitament de terrenys agrícoles abandonats.

La Federació Nacional d'Agricultors d'Uganda (UNFFE) ha engegat el projecte Energy Alternative Sources, que utilitza els residus de biomassa agrícoles per produir briquetes de carbó econòmiques, fàcilment accessibles i que permeten que no calgui desforestar noves àrees per a l'obtenció de biomassa de la fusta.

d) Energia geotèrmica

L'energia geotèrmica, obtinguda a partir de l'aprofitament del calor de la Terra, és encara una energia alternativa menor en capacitat elèctrica instal·lada. S'espera que el mercat mundial de l'energia geotèrmica creixi un 78% fins al 2015, impulsat pels tres grans mercats mundials com són els Estats Units (principalment Alaska i Hawaii), Filipines i Indonèsia. Per la seva banda, Islàndia és el país que compta amb un major pes de l'energia tèrmica sobre el total de la generada, concretament el 17%. Dels 24 països que actualment generen electricitat geotèrmica es preveu passar a 36 el 2015 (AIE, 2010). La majoria de països de la vall del Rift, a l'Àfrica, podrien substituir en gran mesura la producció d'energia hidràulica per la geotèrmica, a causa de les contínues sequeres, que han provocat una reducció de la capacitat dels projectes hidràulics. Amb les quatre connexions elèctriques planificades per als propers cinc anys a l'Àfrica oriental, l'exportació de l'excés generat d'energia geotèrmica podria significar una font important d'ingressos per a la regió. A Amèrica del Sud, Xile pot esdevenir un país amb potencial i moltes empreses ja han mostrat interès en el seu desenvolupament, i al Perú el govern va publicar un decret el 2009 per regular el sector geotèrmic, i algunes empreses han adquirit llicències d'explotació per investigar el potencial de punts calents del país (Biotech Energia, 2010).

Les principals oportunitats de negoci en aquest segment podrien estar en:

- La millora de les tecnologies en els sistemes geotèrmics.
- Les tecnologies que permetin recuperar la calor directament del magma i les roques seques calentes.
- Els sistemes per convertir els fluids hidrotermals en electricitat a través de tecnologies com les de vapor sec o de cicles binaris.
- Les millores en els processos d'exploració, perforació, ús dels recursos i equipament.
- L'ús de l'energia geotèrmica en hivernacles, aqüicultura, etc., que s'estima que pot estalviar fins al 80% del cost dels combustibles fòssils.
- La utilització de l'energia geotèrmica per a usos comercials i industrials com, per exemple, la producció i tractament d'aliments (pasteurització de la llet), els hivernacles, les bugaderies, la indústria extractiva o piscines i balnearis, entre d'altres.
- El desenvolupament de les bombes de calor geotèrmiques per a edificis, tant habitatges com comerços.

- La utilització i millora de la geoquímica com a ciència per al desenvolupament futur de l'energia geotèrmica.

e) Energia hidroelèctrica

Un total de 150 països d'arreu del món utilitzen aquest tipus d'energia. Europa concentra gairebé el 30% de la capacitat instal·lada de centrals hidroelèctriques i Amèrica del Nord, el 20%. La capacitat de generació hidroelèctrica s'espera que augmenti un 80% fins al 2035 (AIE, 2010). Aquest fort creixement en la generació hidroelèctrica, amb la construcció de centrals de mitjana i gran escala, es concentrarà principalment a la Xina, l'Índia i el Brasil i altres països del Sud-est asiàtic com Malàisia i el Vietnam. En canvi, en els països de l'OCDE la majoria de recursos hidroelèctrics ja han estat explotats, amb l'excepció del Canadà i Turquia. Així, l'Àsia oriental, liderada per la Xina, és la regió amb un desenvolupament més accelerat dels seus recursos hídrics en l'actualitat i pels propers anys. L'Amèrica Llatina (liderada pel Brasil) també compta encara amb potencial de desenvolupament, mentre que l'Àfrica continua sent la regió menys desenvolupada (International Hydropower Association, 2010).

La instal·lació de centrals hidroelèctriques presenta alguns inconvenients importants: necessitat de grans extensions de terreny, destrucció del medi i els ecosistemes aquàtics o alteració del cabal i els marges dels rius, entre d'altres. A més, el canvi climàtic pot alterar els patrons hídrics en un futur pròxim; entre d'altres, el desglaç de les glaceres de l'Himàlaia podria ocasionar efectes importants sobre la generació d'energia hidroelèctrica en el conjunt de països que en depenen, entre d'altres a l'Índia i la Xina (vegeu també el Repte dels Aliments).

La millora de les plantes d'emmagatzematge d'energia que permetin la flexibilitat de proveïment de tensió i la regulació de freqüència necessària en cada moment, el desenvolupament i comercialització de mecanismes d'acumulació per bombament (en centrals hidroelèctriques reversibles) i la construcció de noves hidroelèctriques de petita dimensió poden ser les principals oportunitats en l'àmbit de l'energia hidroelèctrica. Així, per exemple, la demanda de mecanismes d'acumulació per bombament es podria incrementar un 60% els propers cinc anys (International Hydropower Association, 2010). Per la seva ban-

da, en la construcció de noves hidroelèctriques de petita dimensió l'Índia serà un mercat atractiu, amb 187 projectes de construcció de miniplantes hidroelèctriques que requereixen equips electromecànics i turbines (OME, 2010a).

En menor mesura, existeixen altres energies provinents de l'aigua com, per exemple, la tèrmica oceànica, la mareomotriu o la de les ones. La tendència és que cada cop s'apliquin més aquests tipus d'energies. En aquest sentit, per exemple, França està desenvolupant la seva segona central mareomotriu. No obstant l'anterior, el pes en el total de l'electricitat mundial generada per aquestes fonts encara és menor i no s'espera que la seva contribució al conjunt augmenti substancialment en el futur.

4.2.2. Innovacions en l'eficiència i la sostenibilitat energètica

El preu elevat de l'energia i la seva volatilitat impulsen la necessitat de millorar l'eficiència energètica en la indústria

El preu elevat de l'energia i la volatilitat generaran una major conscienciació industrial al respecte, que comporta tot un seguit de mesures encaminades a reduir la despesa energètica. En aquest sentit, l'eficiència energètica industrial s'erigeix com un dels segments que pot presentar més oportunitats de negoci els propers anys.

Noves àrees de negoci

La indústria en general mostra un creixent interès pel desenvolupament de productes i processos per mitigar l'impacte ambiental al llarg del cicle de vida del producte, amb oportunitats relacionades amb l'eco-disseny (que té en compte els criteris ambientals durant el disseny i desenvolupament de productes i serveis), la diversitat i selecció de materials reciclables, la reducció de l'impacte ambiental en els processos productius i durant l'ús del producte, l'optimització de la distribució i l'increment de la vida útil (OME, 2011e).

Autodesk (Estats Units) treballa en el disseny de nous productes i components, sobretot en el sector de la construcció, que aconsegueixen neutralitzar la petjada de carboni.

Novomer (Estats Units) transforma els residus de CO₂ en polímers de baix cost útils en segments com el *packaging* o l'electrònica, entre d'altres.

Adicionalment, també s'espera un augment del nivell d'eficiència energètica els propers anys a través del desenvolupament de la cogeneració i trigeneració. Es tracta de la producció simultània o combinada d'electricitat i calor (cogeneració) i, addicionalment, de fred (trigeneració). S'estima que la utilització d'aquests sistemes podrà permetre un estalvi energètic entre un 15% i 40% (COGEN Europe, 2009).

Actualment, l'11% de l'energia generada a la Unió Europea és mitjançant la cogeneració, amb la qual es preveu evitar l'emissió de 127 milions de tones de CO₂ el 2010 i 258 milions de tones el 2020 (COGEN Europe, 2009).

A Dinamarca s'ha posat en funcionament una planta que utilitza la palla com a combustible per produir energia i alhora escalfar els hivernacles contigus.

L'assessoria energètica AESA (Catalunya) ha desenvolupat diversos projectes d'eficiència energètica com ara la instal·lació de trigeneració en les indústries làctia i cervesera i en indústries químiques que requereixen sistemes de refrigeració a baixes temperatures.

Es preveu que el potencial de la cogeneració sigui molt elevat els propers anys en indústries com l'alimentació, la química o el tèxtil, així com en la fabricació de paper, cautxú i ceràmica, entre d'altres. Diversos són els camps que generaran oportunitats:

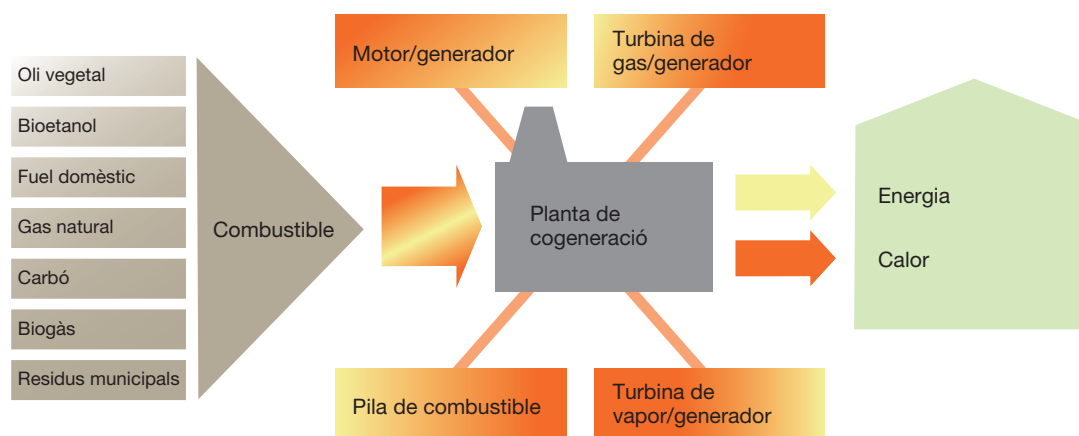
- Les tecnologies que empen motors dièsel i de gasolina i turbines de gas i vapor, i altres de més emergents, com les basades en cèl·lules de combustible (*fuel cells*) o les microturbines.
- El desenvolupament de sofisticats sistemes de control *on-line* per vigilar i optimitzar el funcionament del sistema.
- Els equips auxiliars per optimitzar el funcionament del sistema, com per exemple la combinació de cogeneració amb sistemes de refredament d'absorció per tractar factors de càrrega més elevats a l'estiu o sistemes termoemmagatzemadors per compensar les variacions diàries de càrrega calorífica.
- El perfeccionament del procés de combustió i desenvolupament de sistemes catalítics per acomplir les normes ambientals més exigents.
- Els serveis especialitzats que facilitin la planificació i l'operació dels projectes d'energia elèctrica independents.
- Les tecnologies d'ús més pràctic.

Finalment, previsiblement cada cop s'associarà més l'eficiència energètica industrial amb les tecnologies de gestió i el tractament d'aigües (vegeu el Repte de l'Aigua).

La concentració d'emissions a l'atmosfera requereix la implementació de mecanismes industrials de captura i emmagatzematge de carboni

La concentració actual de gasos d'efecte hivernacle a l'atmosfera se situa per sobre de 382 parts per milió de diòxid de carboni, superior a les 278 de l'era pre-industrial (Worldwatch Institute, 2009). Es considera

Figura 4.15. Procés de cogeneració



Font: COGEN Europe, 2009.

que caldria rebaixar les concentracions per sota de les 350 parts si es volen evitar els riscos per al sistema d'alimentació, l'estabilitat dels ecosistemes i la salut. No obstant això, no existeixen encara solucions tecnològiques que puguin segrestar gasos a gran escala. De moment, aquestes solucions es limiten a captar les emissions de CO₂ en les plantes de producció de gas i carbó, en la mineria i en algunes manufactures (per exemple, papereres), però no en els gasos ja alliberats a l'ambient. Addicionalment, existeix també un gran potencial per a la captura d'emissions en l'àmbit de l'agricultura (veure el Repte dels Aliments).

Noves àrees de negoci

Aquest és un àmbit en el qual encara cal una major inversió en R+D i que, per tant, pot presentar oportunitats de negoci, especialment al voltant d'altres indústries contaminants.

La captura i emmagatzematge de carboni (CEC) podria tenir un pes significatiu en la transició cap al sistema energètic alternatiu del futur. L'Agència Internacional de l'Energia apunta la possibilitat que el 2030 el 12% de la generació d'energia es porti a terme amb la incorporació d'aquest sistema i que la CEC jugui un paper rellevant en la reducció d'emissions en el sector elèctric. La generació procedent de plantes de producció que utilitzen carbó i disposen de CEC podria superar la de les plantes que no disposin d'aquesta tecnologia el 2035.

En aquest àmbit, les oportunitats poden provenir, entre d'altres, de:

- La generalització dels sistemes de captura de CO₂ impulsada per costos d'inversió inicial inferiors als actuals.
- La modernització de les aplicacions que permetin capturar per sobre del 85% de les emissions produïdes.

La planta de generació elèctrica a partir dels combustibles fòssils de Longannet (Escòcia) a través d'un sistema innovador ha aconseguit reduir les emissions de CO₂ un 90%.

- La millora dels models per avançar en el coneixement global de la capacitat de formació de salines profundes i de l'eficàcia de diferents medis geolò-

gics per aconseguir un emmagatzematge segur a llarg termini.

- El desenvolupament de la captura de CO₂ a partir de la combustió de biomassa.
- El desenvolupament de les noves modalitats de captura de CO₂ com, per exemple, a partir de les algues per produir biocombustibles.

La urbanització creixent impulsarà la sostenibilitat energètica a les ciutats

Com ja s'ha comentat anteriorment, el creixement de la demanda energètica es produirà en gran part en les zones urbanes que, alhora, esdevenen grans generadores d'emissions de CO₂. Conseqüentment, la millora i sostenibilitat energètica de les ciutats requerirà grans inversions en l'eficiència energètica dels edificis, en la xarxa elèctrica i en el transport i mobilitat urbans.

Noves àrees de negoci

La millora de l'eficiència energètica en els edificis i el mobiliari urbà serà fonamental per a la sostenibilitat energètica a les ciutats

El 40% de l'energia global de les zones urbanes es consumeix als edificis (SAM, 2010). En aquest sentit, molts països estan portant a terme mesures i inversions públiques per a la millora energètica dels edificis, que inclouen tant els residencials com oficines i comerços.¹³ És d'esperar, doncs, que, tot i que actualment la inversió inicial necessària suposa un obstacle, la sostenibilitat energètica dels edificis generarà nombroses oportunitats de negoci els propers anys, entre d'altres en relació amb (OME, 2011e):

- La millora de les tecnologies relacionades amb la modernització dels edificis, com la integració i el sistema d'optimització de diferents aplicacions que permetin un major estalvi energètic, la integració d'energies alternatives, sistemes energètics descentralitzats o connexió amb la xarxa elèctrica exterior.

El supermercat Esclat a Malla (Catalunya), gràcies a mesures en la il·luminació, climatització, refrigeració i aigua, aconseguirà un estalvi del 55% en el consum elèctric i del 80% de les emissions de CO₂, i esdevindrà el primer supermercat amb certificació energètica A.

- El *software* i *hardware* per a la gestió dels sistemes sensorials, monitors integrats i control de l'electricitat utilitzada en la totalitat de l'edifici.
- El disseny dels edificis sostenibles, on s'inclou anàlisi del clima i ubicació, orientació i equips tècnics, materials de construcció, cicle de vida útil i simulació (microclimàtica, tèrmica, de llum diürna, de flux d'aire, de components i equips de construcció, etc.), que ja disposen de mercat principalment a països avançats com França, Alemanya, etc. (OME, 2010a).

Vilas Anderson (Catalunya) subministra construccions prefabricades sostenibles com cases, bungalows, magatzems, escoles, centres mèdics, etc.

- La demanda d'aparells per al mesurament intel·ligent (*smart meters*).
- Les finestres intel·ligents (*smart windows*), que inclouen finestres electromagnètiques, tot i que encara es troben en una etapa inicial. Inclouen protecció automàtica contra la llum (*shading*) o canvis automàtics de color que permeten canvis en la irradiació o la temperatura.

Schüco (Alemanya) fa dècades que desenvolupa finestres a través de tecnologia fotovoltaica de capa fina per a una arquitectura de façana solar amb nous estàndards d'eficiència i disseny.

- Les infraestructures necessàries per a la recàrrega dels vehicles elèctrics.
- Les cases passives i les cases de consum energètic zero.
- La rehabilitació d'edificis existents.
- La renovació dels sistemes de calefacció urbana per incloure la cogeneració moderna en comerços, hospitals, hotels o la provisió conjunta de calefacció i aigua calenta a les cases mitjançant el sistema de microcogeneració,¹⁴ amb un elevat volum d'instal·lacions potencials arreu del món (COGEN Europe, 2009).
- El ciment i el formigó verd. El ciment és el material que emet més CO₂ en la construcció. En aquest sentit, s'està desenvolupant ciment per a formigó que absorbeix més CO₂ del que allibera i, alhora, se cerquen solucions per edificar amb nous materials.

Novacem (Regne Unit) ha desenvolupat un ciment que absorbeix més CO₂ del que realment ha alliberat durant la seva fabricació.

Calera (Estats Units) utilitza el CO₂ capturat a les plantes de petroli per crear carbonat de calci i magnesi, necessaris per a la producció de ciment.

Actualment, els Estats Units, el Japó i la Xina acumulen el 50% de l'activitat global en edificis sostenibles, mentre que s'espera que els principals creixements els propers anys provenguin de la Xina i l'Índia (SAM, 2010).

La xarxa intel·ligent (*smart grid*) es configura com una altra de les mesures clau per estalviar energia, reduir costos i augmentar la fiabilitat i la transparència energètica a la ciutat

Mitjançant l'ús de les tecnologies de la informació i la comunicació digitals, es podrà optimitzar la producció i distribució d'electricitat amb la finalitat d'equilibrar millor l'oferta i la demanda entre productors i consumidors. Això ho ha de permetre el desenvolupament de comptadors intel·ligents que ofereixin la facturació detallada per trams horaris i permetin als consumidors escollir els millors preus, discernir entre les hores de consum i, en definitiva, un millor ús de la xarxa. Aquest sistema hauria de permetre controlar amb més precisió el consum i anticipar les necessitats futures a nivell més local, així com intercanviar informació entre els edificis.

El 2009 el valor global de les vendes de productes i serveis vinculats a la xarxa intel·ligent es va calcular en 11 mil milions de dòlars, i s'espera un increment fins als 35 mil milions de dòlars el 2015, la qual cosa representa un creixement anual del 20% (SAM, 2010). En aquest sentit, en el procés d'implementació de la xarxa intel·ligent podran aparèixer oportunitats de negoci com, per exemple, en:

- La millora en els components i els mètodes d'integració de sistemes.
- La tecnologia per emmagatzemar energia i convertors d'energia que permetin millorar l'equilibri entre subministrament i demanda mitjançant l'emmagatzemament d'energia en els períodes de demanda baixa i la recàrrega en els períodes de preus elevats.

Panasonic (Japó) està treballant en un microxip dissenyat especialment per emmagatzemar energia en els ordinadors. L'empresa espera que en el futur el microxip es pugui implementar en els cotxes, equips d'oficina i aplicacions domèstiques.

- Les infraestructures de mesurament avançat (AMI), que sembla ser la primera aplicació tecnològica massiva en el mercat actual de la xarxa intel·ligent. L'exemple més clar és el mesurador intel·ligent (*smart meter*) que permet la comunicació en ambdós sentits entre l'aparell i el consumidor, proveint intel·ligència. Els principals països a desenvolupar-la més àmpliament són Itàlia, Suècia, Corea del Sud i el Japó.

- Els sistemes de gestió de l'energia (EMS), connectats als diferents aparells elèctrics de cases, oficines, etc., que permeten conscienciar sobre el consum elèctric i reduir-lo mitjançant la visualització de l'energia consumida en cada moment per cada aparell.

Aquest sistema s'està desenvolupant ràpidament als Estats Units a través de *startups* com Tendril, Belkin o Control4 i de grans empreses com Cisco o Google, que han desenvolupat amb èxit sistemes de comunicació per a productes i serveis de consum.

- Programes experimentals de demostració.
- Millora del monitoratge remot a través de sensors i dispositius digitals.

- Els aparells intel·ligents per a les cases com, per exemple, frigorífics o calefaccions que respondran a senyals de preus i decidiran quan és més econòmic i òptim el seu funcionament.

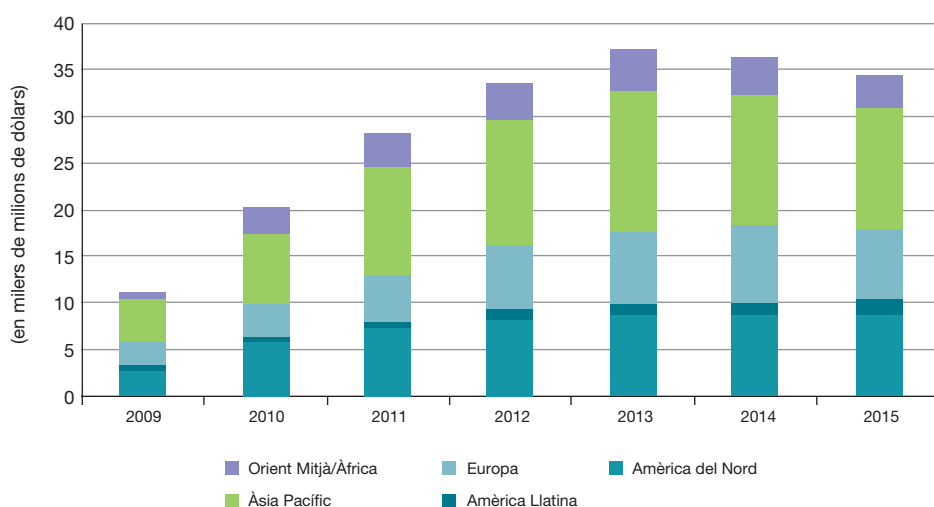
Enel (Itàlia) proporciona comptadors intel·ligents que monitoren l'ús d'electricitat en temps real i detecten quan i a on hi ha incidències.

Com s'observa a la figura 4.16, tot sembla indicar que la regió d'Àsia-Pacífic, liderada per la Xina, està en disposició de ser el mercat més gran pel que fa a l'aprofitament de la xarxa intel·ligent, seguida de Nord-amèrica i Europa. Segons algunes estimacions, a Europa el sector elèctric podria haver invertit més de 10.000 milions d'euros en TIC relacionades amb la xarxa intel·ligent (Bigliani, 2011).

Boulder (Colorado, Estats Units) i Malta són territoris pioners en disposar d'una xarxa elèctrica intel·ligent. En l'actualitat s'estan desenvolupant també xarxes elèctriques intel·ligents a altres ciutats com Miami, Tokyo i Singapur.

Cal tenir en compte les barreres existents (culturals, financeres, tecnològiques, econòmiques, legislatives, regulatòries, etc.) que podrien fer que, a diferència dels productes de consum, siguin necessaris encara entre quatre i sis anys perquè certes aplicacions estiguin preparades per al mercat.

Figura 4.16. Ingressos globals de la xarxa intel·ligent, 2009-2015 (en milers de milions de dòlars)



Font: SAM, 2010.

Un dels principals reptes energètics de les ciutats modernes es troba en el transport i la mobilitat

En aquest sentit, es calcula que el 2035, el 70% de les vendes globals d'automòbils de turisme seran vehicles avançats (híbrids i elèctrics)¹⁵ (AIE, 2010), i que aquests tindran una gran importància en el desenvolupament sostenible de les ciutats, especialment en termes de reducció de la contaminació acústica i ambiental. Tanmateix, el sector compta amb incerteses, com l'evolució de l'economia global, les polítiques governamentals, el desenvolupament de les bateries (cost, viabilitat i tecnologia), la rapidesa en la instal·lació dels punts de càrrega, la incompatibilitat de diferents tecnologies, l'estratègia dels productors de vehicles elèctrics, l'evolució dels preus del petroli i l'acceptació del consumidor, entre d'altres.

En aquest entorn, les necessitats de millora i conseqüents oportunitats de negoci sorgiran de:

- La millora de la R+D, en concret a través de materials lleugers, avenços tèrmics en el motor de combustió interna i el diagnòstic a bord (*onboard diagnostic*).
- La millora de l'eficiència mitjançant nous nanomaterials.

A123 Systems (Estats Units) utilitza els nanomaterials nobles per produir bateries avançades.

- La reducció del cost i millores relacionades amb les bateries i el *software* necessari per gestionar-les. Les bateries es configuren com un dels principals punts d'interès empresarial. Tanmateix, encara hi ha dubtes sobre quin serà el material i el tipus de bateries més eficient. Algunes anàlisis aposten per les bateries de liti, més específicament les que inclouen fosfat de ferro i química de magnesi, i preveuen que seran les que tindran més quota de mercat a llarg termini (SAM, 2010). Altres afirmen que la demanda de bateries de fibra de vidre o bateries AGM (*absorbed glass matt*) es multiplicaran per nou els propers cinc anys, des dels 3 milions d'unitats del 2010 fins a 27 milions el 2015 (Lux Research, 2011).

LG (Corea del Sud) produeix bateries de liti que inclouen fosfat de ferro i química de magnesi.

Entre d'altres, Johnson Controls (Estats Units), principal productor de bateries del món, ha anunciat la fabricació massiva de bateries AGM fins al 2014.

La Universitat d'Illinois (Estats Units) ha portat a terme el projecte d'una nova bateria de càrrega ultra-ràpida que permetrà carregar el 90% de la bateria en 2 minuts.

- La millora dels processos de producció.
- Les tecnologies i infraestructures per carregar els vehicles elèctrics. Tecnologies i serveis com punts de càrregues ràpides o intercanvi de bateries semblen poc viables a mitjà termini pel fet que requereixen un disseny especial i unes infraestructures costoses.
- Les inversions en l'electrificació dels motors (*drivetrain*); concretament, necessitats de disseny, tecnologies i *softwares* a mida.
- Els vehicles d'hidrogen. Es tracta de vehicles propulsats mitjançant una pila de combustible i que es presenten com una alternativa als vehicles elèctrics alimentats per bateria.

Al Japó, aquesta tecnologia s'està potenciant amb 100 punts de càrrega d'hidrogen previstos els propers anys i tretze empreses líders del sector, incloses Honda, Toyota i Nissan, s'han compromès a principis del 2011 a introduir els cotxes d'hidrogen en les quatre àrees metropolitanes més grans del Japó el 2015.

- La recuperació i reciclatge dels materials obsolets.
- L'*stop-start*¹⁶ es perfila com un bon mecanisme en el període de transició cap als vehicles avançats, amb oportunitats pel que fa a sistema de so, control climàtic, llums i altres accessoris que han de seguir funcionant tot i que el motor es pari.

Els governs d'arreu del món estan portant a terme polítiques per donar suport al desenvolupament de la mobilitat elèctrica i iniciatives per facilitar l'adopció dels vehicles elèctrics a gran escala. Alguns dels exemples són les subvencions a la compra de vehicles elèctrics a Àustria, Irlanda o la Xina, el suport al desenvolupament de la xarxa de punts de càrrega per a vehicles elèctrics a França i la Xina, les subvencions per a empreses que desenvolupin vehicles elèctrics i la xarxa de punts de càrrega elèctrica als Estats Units, etc.

En alguns casos, la tecnologia dels cotxes híbrids i elèctrics ja es pot trobar en els entorns urbans transformada de moltes i diferents maneres.

Tesla Motors (Califòrnia) introdueix cotxes elèctrics d'alt rendiment.

Better Place (Israel) ofereix solucions completes, des del lloguer de bateries fins a la instal·lació de punts de càrrega o estacions d'intercanvi de bateries.

Mercedes (Alemanya) pretén aplicar en un futur el sistema de compartir bicicletes (*bicing*) amb els cotxes elèctrics i híbrids, sistema que s'està posant en funcionament a Amsterdam.

A banda dels cotxes, també és comercialitzen altres vehicles híbrids i elèctrics, com ara el *segway*, els escúters elèctrics i les bicicletes elèctriques. Altres encara són un projecte.

És el cas de la motocicleta elèctrica catalana produïda per l'empresa Volta, o els autobusos xinesos 3D Express Coach, que s'elevan per sobre del trànsit a Beijing i que funcionen amb energia elèctrica i solar.

Així mateix, diversos països, especialment la Xina i els Estats Units, estan dipositant esforços en els trens d'alta velocitat o HSR (*high speed rail*). Es tracta de trens que viatgen a una velocitat superior a 250 km/h, tot i que innovacions actuals en l'electrificació aèria, els sistemes de propulsió, el frenat regeneratiu i la programació dinàmica permeten assolir més de 350 km/h (Unió Internacional de Ferrocarrils, 2010). Addicionalment, està comprovat que és el sistema de transport més eficient pel que fa a l'ús energètic i a l'emissió de gasos d'efecte hivernacle, sempre que s'asseguri un elevat percentatge de passatgers.

Un dels principals problemes dels trens d'alta velocitat és l'enorme inversió pública i privada necessària per construir la infraestructura, fet que en pot posar en dubte la viabilitat. La Xina té previst invertir 300.000 milions de dòlars per expandir i connectar totes les principals ciutats del país fins al 2020 (*People's Daily*, 2011). S'estima que hi haurà més línies de trens d'alta velocitat a la Xina els propers cinc anys que a la resta del món en conjunt, cosa que genera oportunitats empresarials en aquest sentit. Tanmateix, grans empreses com Kawasaki, Alstom, GE, Siemens, entre d'altres, ja hi estan operant, així que les oportunitats per a les pimes poden sorgir del suport, amb productes i serveis, a la construcció de les infraestructures i trens per part d'aquestes multinacionals. Un dels projectes més innovadors a la Xina és el «tren que no

s'atura», que complementa les grans velocitats dels trens moderns amb un sistema que, mitjançant una plataforma, evita que el tren s'hagi d'aturar per l'entrada i sortida dels passatgers (vegeu imatge 5).

Altres països que presenten oportunitats similars, tot i que en menor escala, són el Brasil, Rússia o Corea del Sud. Addicionalment, sorgeixen altres oportunitats del desenvolupament del sistema magnètic de levitació a través d'electroimants d'alta potència, el que molts assenyalen com el nou repte tecnològic en aquest sector, només comercialitzat actualment pels alemanys, i que permetria aconseguir els trens més ràpids del món.

Finalment, en l'àmbit del transport aeri, ja s'han realitzat els primers vols monoplaça d'avió Solar Impulse, impulsat exclusivament per energia solar a partir de panells solars a les ales. Un projecte en el què han participat diverses multinacionals europees.

Les ciutats intel·ligents integraran en el futur de forma òptima les fonts renovables d'energia

En un altre sentit, però sempre en relació amb la sostenibilitat energètica a les ciutats, es comencen a desenvolupar els projectes de ciutats intel·ligents (*smart city*). Es tracta de projectes de ciutats sostenibles on s'integren de forma òptima les fonts renovables d'energia a la xarxa elèctrica apropant la generació al consum a través de l'establiment de nous models de gestió de microgeneració elèctrica. Així, s'utilitzaran sistemes d'emmagatzemament energètic en bateries, climatització d'edificis, enllumenat públic, transport elèctric, etc. Algunes ciutats sobresortints són Estocolm, Masdar (Dubai), Columbus (Ohio), Boulder (Colorado) i Malta (IBM, 2011).

El sector privat pot contribuir a què el segment de població de renda més baixa accedeixi a l'energia en condicions suficients

L'Agència Internacional de l'Energia calcula que 1.400 milions de persones (gairebé el 20% de la població mundial) no disposen d'accés a l'electricitat. El 85% de la població sense accés a electricitat és rural, concentrada fonamentalment a l'Àfrica subsahariana, l'Índia i altres països asiàtics en desenvolupament, com el Pakistan i Indonèsia (vegeu figura 4.17). Segons l'Agència, la fi de la pobresa extrema

i la fam abans del 2015 (corresponent als Objectius del Mil·lenni de les Nacions Unides) només podria ser possible si es vincula a un avenç substancial en la millora de l'accés a l'energia.

Adicionalment, el 40% de la població mundial empra sistemes tradicionals per cuinar i tenir llum, amb riscos per a la salut i impactes ambientals. La fusta és el principal combustible utilitzat per cuinar en el segment de renda de la base de la piràmide (BdP), i els substituïts més habituals són el propà i els gasos líquids del petroli, mentre que el querosè és el combustible predominant per a la il·luminació. La inhalació dels fums produïts per aquests combustibles comporta riscos per a la salut i un fort impacte mediambiental. Es calcula que 2.700 milions de persones continuen actualment utilitzant la biomassa per cuinar i que aquest nombre seguirà creixent fins als 2.800 milions de persones el 2030 (AIE, 2010).

Les projeccions de l'AIE indiquen millores d'aquí al 2030, especialment a la Xina i l'Amèrica Llatina, que hauran pràcticament eliminat la pobresa energètica; i a l'Índia i als altres països en desenvolupament d'Àsia, que l'hauran reduït més d'un 25%. No obstant això, a l'Àfrica subsahariana la situació podria empitjorar en termes absoluts.

Noves àrees de negoci

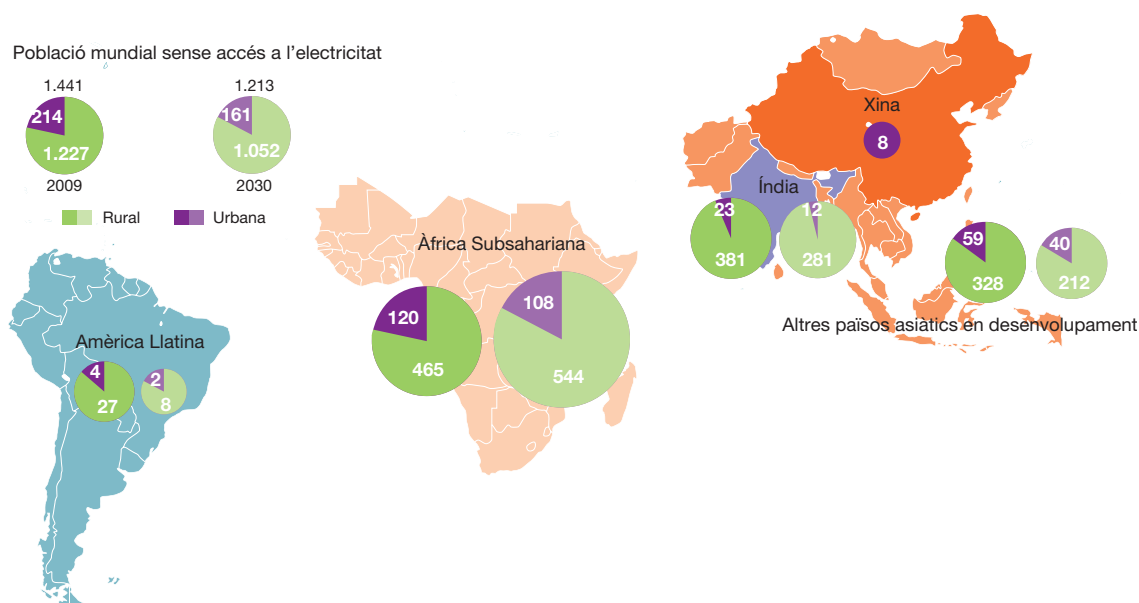
Les energies renovables es consideren un dels camps amb més oportunitats empresarials en el segment de la BdP. Es calcula que el mercat energètic de la BdP té un valor de 433 mil milions de dòlars a nivell global. S'estima que el mercat potencial urbà de la base de la piràmide és de 180 mil milions de dòlars en relació amb les necessitats energètiques relacionades amb la cuina, la il·luminació i la comunicació; a l'àmbit rural, aquesta xifra encara és superior: 239 mil milions de dòlars (Sánchez *et al.*, 2010).

En aquest sentit serà necessari proveir d'energia 395 milions de persones i proporcionar tecnologia moderna no contaminant per cuinar a 1.000 milions de persones més (AIE, 2010). Per assolir l'accés universal als serveis moderns d'energia abans del 2030 serà necessària una despesa addicional de 36 mil milions de dòlars l'any.

En aquest sentit, les oportunitats de negoci sorgeixen de (Sánchez *et al.*, 2010):

- Connexions a la xarxa. Afavorir l'accés formal i segur a les xarxes energètiques (electricitat i gas). Principalment als barris urbans i periurbans es requereixen aproximacions innovadores basades en aliances amb el sector públic i amb una forta participació de les comunitats locals.

Figura 4.17. Població mundial sense accés a l'electricitat



Font: AIE, 2010.

Gas Natural va facilitar el subministrament de gas natural a 4.000 famílies de baixos ingressos de la província de Buenos Aires. El finançament de la xarxa de gas es fa a través d'un model de gestió social basat en la participació veïnal i la participació d'entitats sense dependre de cap subsidi. Es preveu que el model s'hagi ampliat a 10.000 famílies més el 2013.

Altres exemples els trobem en Coelce (filial d'Endesa) al Brasil, Lydec al Marroc o la sud-africana Conlog al Sudan.

IDEAAS (Brasil) ofereix els serveis complets d'un sistema solar fotovoltaic sense requerir al client la compra del panell. Aquest model ha permès reduir el nombre d'habitants rurals sense electricitat dels 60 milions que hi havia a mitjan anys noranta a menys de 12 milions l'any 2007.

Grameen Shakti (Bangladesh) o Selco (Índia) han consolidat la seva activitat a la BdP oferint sistemes domèstics solars.

- Dispositius. Potencial de millorar les possibilitats d'il·luminació i oferir dispositius assequibles més segurs i eficients per cuinar. Noves tecnologies, com ara la il·luminació per LED (díodes emissors de llum), o nous productes, com ara cuines que utilitzen combustibles alternatius i asseguruen un ús més eficient de l'energia, ja s'estan comercialitzant al segment de renda baixa. Igualment, productes d'aplicacions energètiques, com les llanternes o els carregadors solars, són especialment apropiats per resoldre les necessitats energètiques d'aquest segment de la població.

Grans empreses, com ara BSH (Bosch i Siemens), l'holandesa Philips o la britànica BP, estan desenvolupant sistemes de cuina que milloren l'eficiència energètica a la BdP.

Cosmos Ignite Innovations (Índia) és pionera en la introducció de llanternes solars de LED als mercats de la BdP.

Nousol (Catalunya) adapta el seu producte Click-Cells, petits panells solars que tenen múltiples usos, com a carregadors solars per a telèfons mòbils per al mercat africà.

- Sistemes domèstics solars. Diferents experiències de sistemes solars s'han desenvolupat amb èxit i de forma rendible. Aquests sistemes són especialment adients per a les àrees rurals, on les inversions per fer arribar l'electricitat acostumen a ser molt costoses. Els microcrèdits són necessaris per fer assequibles els sistemes solars a la BdP, encara que no tots els models han d'estar basats en la propietat dels panells.

4.3. El repte de l'aigua: la pressió de l'or blau

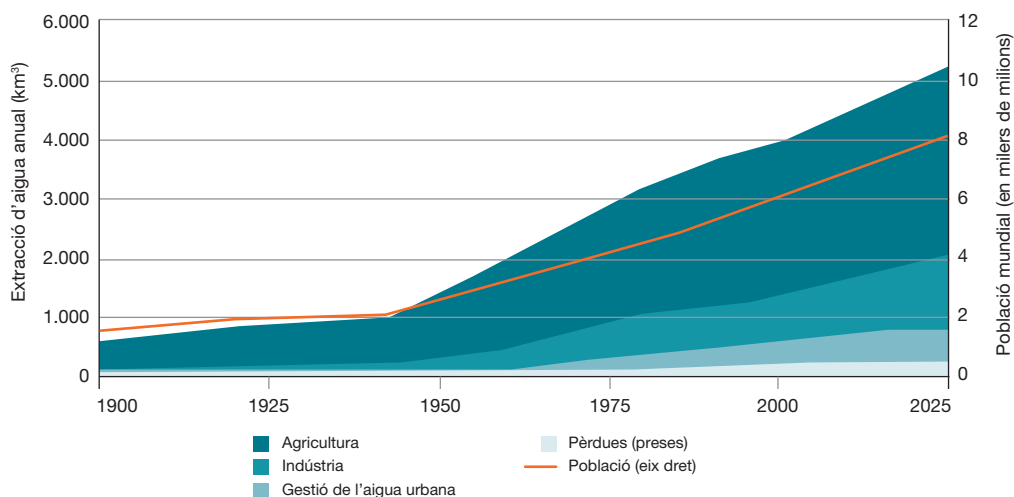
L'aigua és un recurs escàs sotmès a una pressió creixent

Només un 3% de l'aigua del planeta és dolça, i principalment es troba en forma de gel a les glaceres i pols. Tot i que la majoria de països disposen d'aigua en teoria suficient, el cert és que l'oferta es troba afectada per la disminució de la càrrega hídrica de la majoria de conques fluvials del món, la retirada de les principals glaceres, la contaminació de l'aigua pels efectes de l'activitat humana i les conseqüències del canvi climàtic a partir de períodes de precipitacions més extrems. Al mateix temps, el creixement demogràfic i l'ampliació de la classe mitjana mundial (vegeu els Nexes del Futur) és determinant per a la incorporació de noves masses de població amb hàbits i pautes de consum que impliquen un salt quantitatiu a nivell global en l'ús de l'aigua en la producció d'aliments, la indústria i l'àmbit domèstic (UNESCO, 2009). Així, el ritme de creixement en el consum d'aigua per sobre de l'augment demogràfic previsiblement s'intensificarà les properes dècades (vegeu figura 4.18).

La sobreexplotació dels recursos hídrics és evident a les grans regions altament dependents de l'agricultura de regadiu, com les grans planícies de la part occidental dels EUA, la plana indogangètica a l'Índia i la plana septentrional de la Xina, principal zona cerealista del país.¹⁷ A l'Amèrica Llatina, les zones d'estrès es localitzen al centre-nord de l'Argentina, el nord de Xile, la part més occidental de Bolívia i les conques pacífiques del Perú i l'Equador. A l'Àfrica, a pràcticament tot el nord del continent i bona part de Sud-àfrica, Botswana i Zimbabwe. A l'Orient Mitjà, la sobreexplotació és gairebé total, ja que la manca de precipitacions implica que

Figura 4.18. Evolució de l'ús de l'aigua i la població al món, 1900-2025

Quan comparem el consum d'aigua global des de 1900 i el consum d'aigua previst fins a 2025 amb les pautes de la població mundial, observem que el consum d'aigua ha crescut més ràpid que la població total.



Font: Wild *et al.*, 2010.

les conques fluvials i les aigües subterrànies siguin l'única font d'aigua dolça; en aquest sentit, es calcula que als països del nord d'Àfrica i de l'Orient Mitjà l'ús de les fonts renovables supera ja la seva capacitat de reposició (Myers *et al.*, 2011). A l'Àsia, la situació de major estrès la reuneixen l'Àsia central, el Pakistan i l'Índia.

A més de l'escassetat física de l'aigua, relacionada amb la seva sobreexplotació, en determinades latituds l'escassetat és de tipus econòmic. Com s'observa en la següent figura, aquesta afectarà fonamentalment aquelles zones que no podran afrontar les inversions per augmentar l'extracció de l'aigua tot i que en disposin: seran pràcticament la totalitat dels països de l'Àfrica subsahariana (exceptuant l'austral), gran part de l'Amèrica Central i el Carib, els més pobres del Sud-est asiàtic (Laos i Cambodja) i el nord de l'Índia.

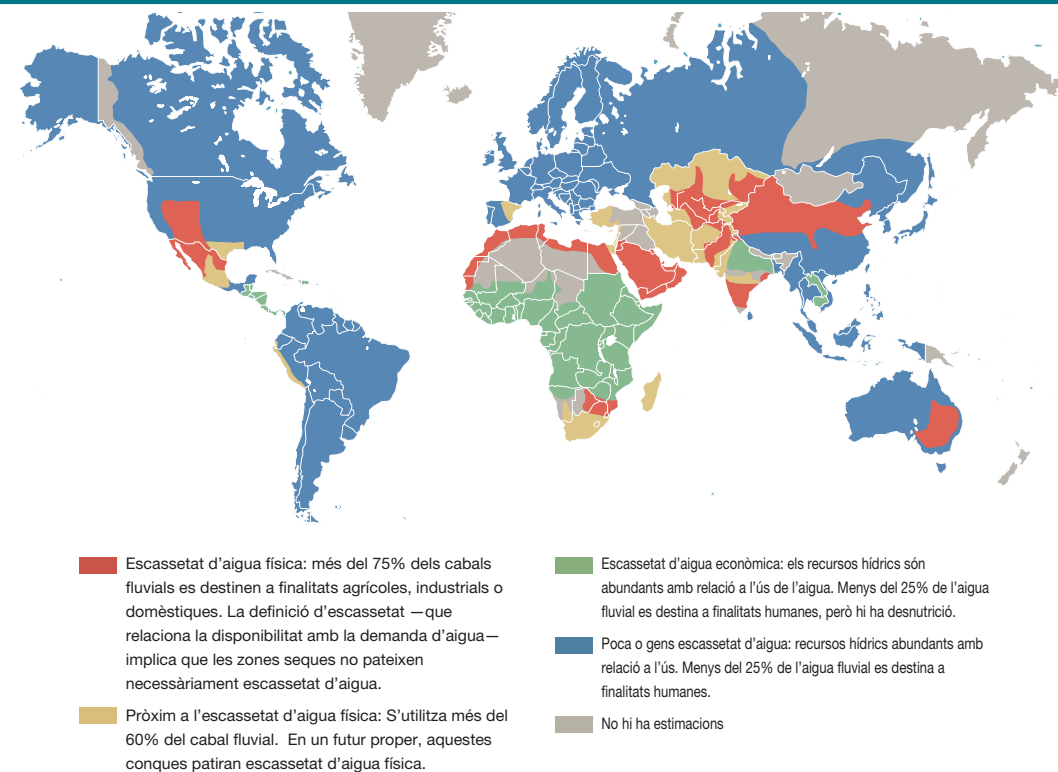
A banda de les conques fluvials, l'ús dels aqüífers subterranis és cada cop més recurrent. La sostracció de les aigües subterrànies a tot el planeta s'ha multiplicat per cinc al llarg del segle xx, la qual cosa ha provocat, a més dels riscos d'esgotament, l'entrada d'aigües salines i uns majors índexs de contaminació. Es calcula que aproximadament 300 milions de xinesos i indis depenen de conreus que usen aigües no renovables (aigües «fòssils») (Myers *et al.*, 2011). En el cas de l'Aràbia Saudita, s'estima que amb el ritme

actual d'extracció i eficiència, les aigües subterrànies que subministren a Rijadh s'esgotaran en trenta anys (Shafy, 2010).

En un altre sentit, l'ús intensiu d'aigua¹⁹ per a l'extracció de petroli de les arenas bituminoses (vegeu el Repte de l'Energia) implica també un risc de generació d'aigües brutes contaminades, amb un efecte negatiu potencial sobre els ecosistemes i els aqüífers i reserves hídriques, especialment al Canadà i Veneçuela.

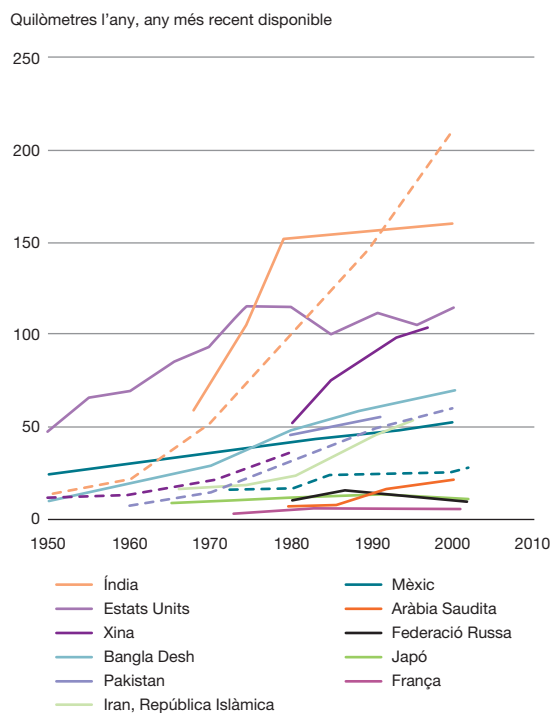
Finalment, el canvi climàtic suposa una amenaça addicional sobre la disponibilitat d'aigua, extremant les precipitacions i limitant l'aportació de les glaceres. El lleuger i continuat ascens de la temperatura del planeta podria implicar una alteració del cicle hidrològic, a partir del qual les àrees humides i seques extremarien la seva condició, i una major concentració de les precipitacions, perdent freqüència i provocant, per tant, més inundacions i sequeres. Un altre efecte és el de l'esgotament de les glaceres, fonamentalment dels Andes i l'Himàlaia, que implicarà una menor disponibilitat hídrica a l'època seca de la sembra (vegeu el Repte dels Aliments).

Figura 4.19. Projecció de l'escassetat de l'aigua, 2025



Font: IWMI, 2009.

Figura 4.20. Ús dels aqüífers, 1950-2010¹⁸



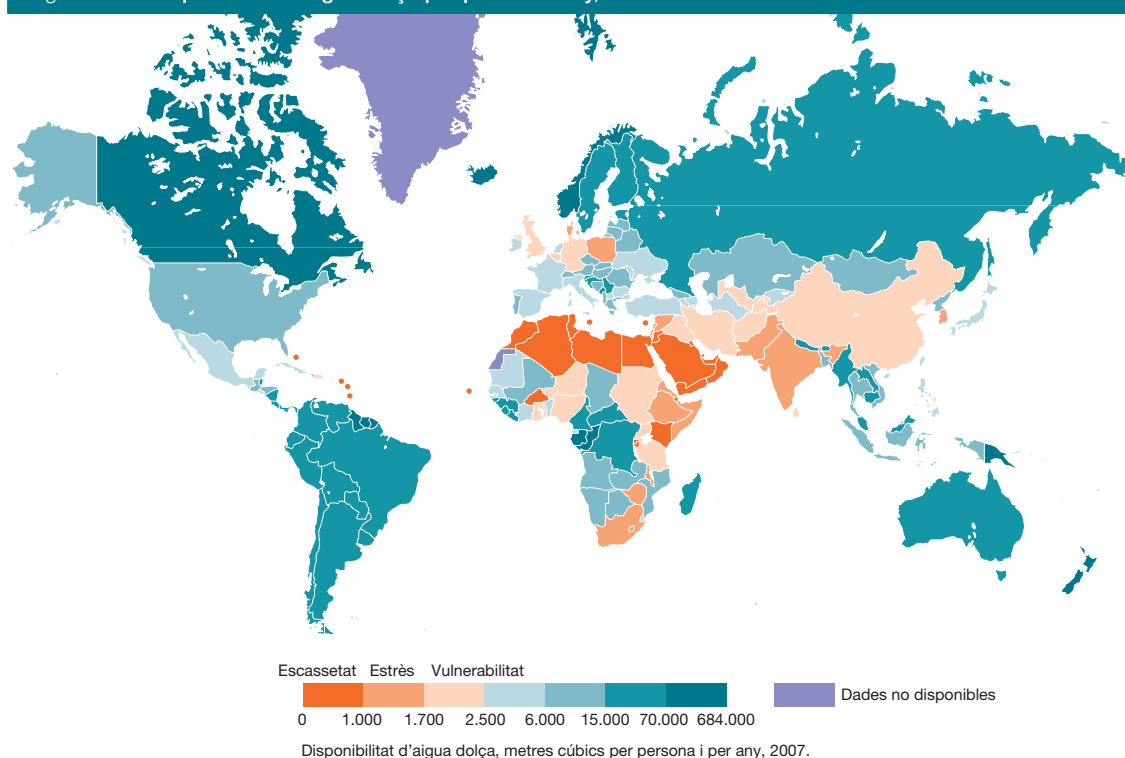
Nota: els països amb més d'una línia tenen diferents reculls de dades que no coincideixen.

Font: UNESCO, 2009.

La disponibilitat d'aigua dolça al planeta és desigual, amb menors recursos a la majoria de països en desenvolupament i emergents

Els recursos hídrics al món mostren un gran contrast entre les economies avançades, que, amb poques excepcions, tenen baixos nivells de vulnerabilitat en relació amb els recursos hídrics de què disposen, i les economies emergents i en desenvolupament, on la situació és, en general, de vulnerabilitat, estrès o, fins i tot, d'escassetat (com en el cas del nord d'Àfrica i l'Orient Mitjà). Tanmateix, el Benelux, Alemanya, Polònia i el Regne Unit mostren nivells de vulnerabilitat o estrès, entre els avançats; mentre que pràcticament tots els països llatinoamericans, els del Sud-est asiàtic i alguns de l'Àfrica equatorial, a la costa atlàntica, presenten una alta disponibilitat d'aigua dolça. Entre els BRIC, només el Brasil i Rússia mostren suficient capacitat hídrica per mantenir el seu potencial de creixement, mentre que la Xina i, especialment, l'Índia tenen una disponibilitat de recursos hídrics de vulnerabilitat o estrès.

Figura 4.21. Disponibilitat d'aigua dolça per persona i any, 2007



Font: UNEP (2008).

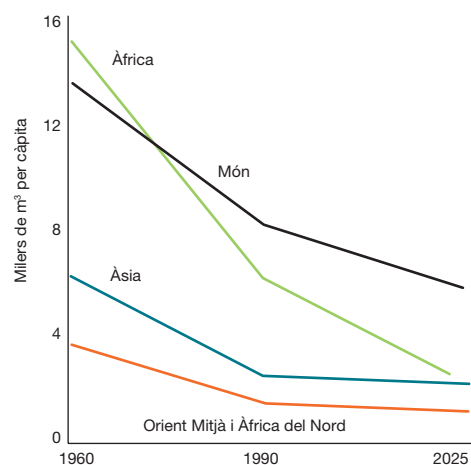
Sota les actuals condicions d'ús, l'escenari de futur és de generalitzada i creixent escassetat i de majors nivells de contaminació de l'aigua disponible

S'espera que es passi dels 4.500 km³ d'extracció d'aigua en el present fins als 6.500 km³ el 2030 per a les diverses activitats humanes i, en especial, per als nous pols industrials i de concentració urbana (Wild *et al.*, 2010). La perspectiva és, doncs, d'una intensificació en l'escassetat d'aigua al planeta, majors nivells de contaminació, una disminució de la dotació d'aigua *per capita* i un augment de la pressió sobre els recursos hídrics no renovables.

L'escassetat de l'aigua afectarà 1.800 milions de persones el 2025, principalment al nord d'Àfrica, l'Orient Mitjà i l'Àfrica austral, així com al Pakistan i gran part de la Xina i l'Índia (WEF, 2009; UNEP, 2009). La disponibilitat d'aigua dolça en països amb menor estrès actual també empitjorarà per les condicions de sobreexplotació dels recursos. Així, els Estats Units, Mèxic, Argentina i la regió andina, que compten amb una alta disponibilitat de recursos hídrics, podran afrontar una amenaça real de disminució de les seves conques fluvials. A l'Àsia i Oceania destaca la sobreexplotació derivada de les concentracions urbanes del Japó (Tokyo, Yokohama, Osaka i Nagoya), Corea

del Sud (Pusan i Seül), Singapur i Indonèsia (Djakarta i Medan) i Austràlia (Sydney i Melbourne). A Europa, es troba especialment afectada la ribera mediterrània, així com alguns dels països del nord, com Polònia, Alemanya i els del Benelux.

Les excepcions a aquest escenari general de menor capacitat hídrica en el futur poden ser el Brasil i la costa atlàntica d'Amèrica del Sud, l'Amèrica

Figura 4.22. Disponibilitat d'aigua *per capita* per regions, 1960-2025

Font: WBCSD (2006).

Central, l'Àfrica equatorial atlàntica, bona part de Rússia, el sud de la Xina i la majoria de regions del Sud-est asiàtic.

Aquesta situació d'augment de l'estrès de l'aigua pot amenaçar l'activitat econòmica d'àrees geogràfiques concretes com, per exemple, Califòrnia, als Estats Units, on es produeix més de la meitat de la fruita del país, o els estats del nord-est d'aquest mateix país, cosa que afectaria ciutats amb molta importància econòmica, com Nova York o Boston. A més, l'augment de l'escassetat i el fet de compartir recursos hídrics entre països implica una major potencialitat que s'originin conflictes transfronterers. El 60% dels recursos d'aigua dolça al món es troben a rius, llacs o aqüífers que són compartits per dos o més països, o que s'originen fora de les seves fronteres. Alguns països que mostren alts nivells d'escassetat i nivells de dependència exterior són Egipte i el Níger a l'Àfrica, Síria i Jordània a l'Orient Mitjà i la majoria del sud d'Àsia, com el Pakistan, l'Índia i Bangladesh.

Per tot l'anterior, el **Repte de l'Aigua** suposarà un conjunt de desafiaments globals els propers anys, que, previsiblement, donaran origen a noves àrees de negoci per a l'empresa:

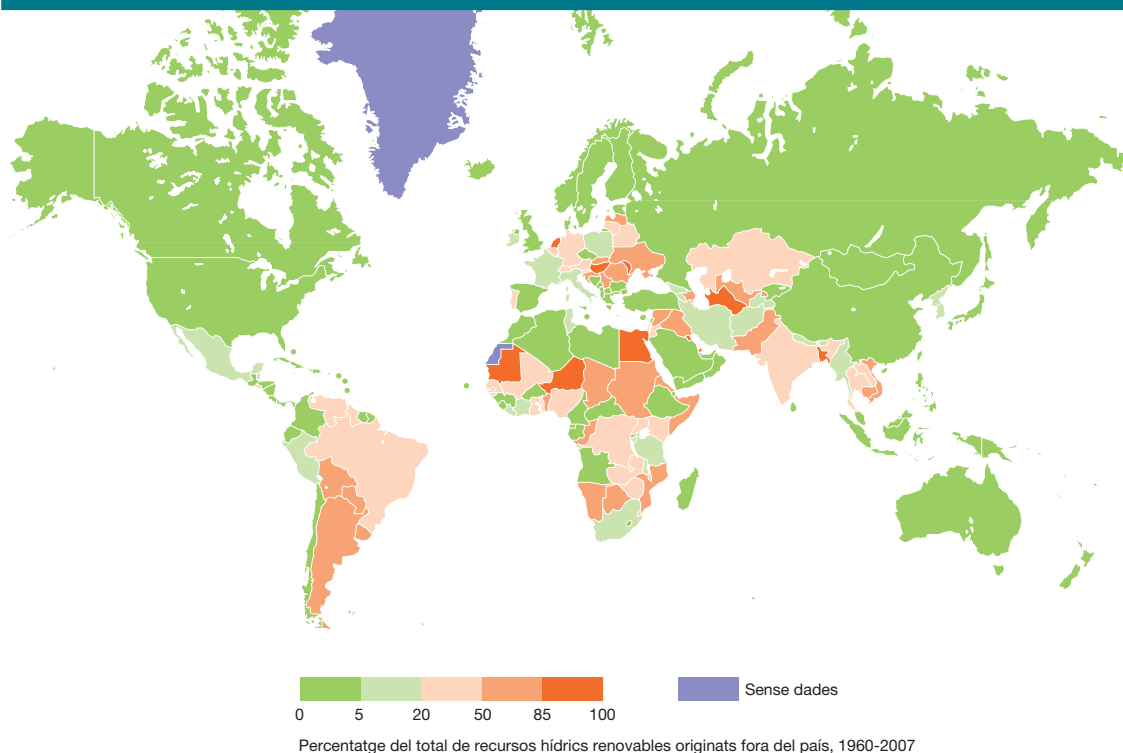
4.3.1. Innovacions en l'eficiència del consum d'aigua

La intensificació de la producció industrial (especialment als països emergents) implicarà un major estrès sobre l'aigua

Tot i que en termes globals la indústria empra un 20% del total de la demanda d'aigua, el fet és que a les economies avançades aquesta xifra sol sobrepassar el 50%. Tenint en compte el procés d'industrialització (i urbanització) en els països emergents, la demanda d'aigua per a activitats industrials (incloent-hi l'energia) augmentarà més que per a la resta d'activitats (agricultura i ús domèstic).

A la Xina, que ha viscut un ràpid procés d'industrialització els darrers vint anys, el consum industrial ja suposa gairebé una quarta part del total; s'espera que arribi a 1/3 el 2025 i que iguali el consum agrícola el 2050. Per la seva part, a l'Índia, un dels països al món amb més problemes d'escassetat d'aigua, tant en el present com, especialment, en el futur, el consum d'aigua per part de la indústria s'espera que es dobli en el període 2005-2030, passant a significar ja un 13% del total (McKinsey, 2009). Mentre que, per exemple, al Vietnam només 15 de les 74 zones industrials del país disposen de plantes de tractament d'aigües.

Figura 4.23. Percentatge de les fonts renovables d'aigua que s'originen a fora del país



Font: UNEP (2008).

Noves àrees de negoci

Les empreses hauran de fer front a problemes d'escassetat de recursos hídrics i de reputació

Previsiblement, cada cop seran més les empreses que hagin de fer front a l'anomenat *risc de l'aigua*, que engloba diverses dimensions de risc (Lloyd's 2010):

- Físic, referit a l'escassetat del recurs en si.
- Regulatori, referit a restriccions d'ús. La tendència és que, tant en els països avançats com, progressivament, en els emergents, les legislacions siguin més fermes sobre la contaminació dels residus i sobre el cost real de l'aigua.
- Comunitari i de reputació, sobre la percepció de la comunitat local i global sobre l'empresa i/o la marca (per exemple, Coca Cola Company a l'Índia va haver de tancar una planta quan el seu ús intensiu en aigua va xocar amb els interessos dels agricultors) (Knowledge@Wharton, 2010).
- D'inversions, sobre els possibles problemes de captació d'inversions per part d'una empresa derivats d'una mala gestió de l'aigua.
- Geopolítics, sobre problemes transfronterers generats a partir de disputes relacionades amb l'aigua, incloent-hi restriccions al comerç de l'aigua virtual, a partir del tràfic d'aliments o productes.

En conseqüència, el concepte de *water footprint*²⁰ prendrà força entre les empreses, ja sigui com a estratègia corporativa com per compliment de les regulacions sobre l'ús de l'aigua. De fet, segons un estudi de la Lloyd's (2010), cada cop són més les empreses que actuen al llarg de la seva cadena de valor per tal de limitar els seus impactes. Tot plegat constituirà un dels principals motors del canvi de les tecnologies relacionades i de la naturalesa i estructura dels proveïdors de serveis (WSSTP, 2005). Així, per exemple, a mesura que pugi el llistat de regulació sobre l'emissió de residus líquids, s'espera un creixement dels concentradors de salmorra, cristal·litzadors i evaporadors i filtres antibacterians.

Els primers interessats a internalitzar el tema de l'aigua són aquelles indústries que en fan un ús intensiu, tant en la seva vessant d'*input* industrial com en la de generació de residus líquids: per sobre de tot l'agricultura i la indústria alimentària, però també s'hi inclouen la indústria paperera, la siderúrgica, la minera, l'energètica i la química/farmacèutica mèdica.

Coca Cola Company utilitza fins a 300.000 milions de litres d'aigua l'any, dels quals menys de la meitat són per a begudes. L'empresa ha passat de reciclar (per a usos no potables) part de l'aigua de la pluja recollida per les seves plantes de producció a integrar el tema de l'aigua en la seva cadena de subministrament: per exemple, l'empresa està treballant amb el World Wide Fund for Nature (WWF) per tal de reduir l'aigua usada per produir el cafè, la canya de sucre o la llimona, ingredients bàsics de les seves begudes (IBM, 2008).

Un altre exemple de la tendència de la indústria cap a un major estalvi en l'ús del recurs és el de la cervesera Anheuser-Busch InBev, que ha projectat un estalvi de gairebé el 20% en l'aigua usada per al període 2009-2012, a partir d'una combinació de millores en l'enginyeria i l'operació de les seves plantes i de la major conscienciació dels seus treballadors (*Environmental Leader*, 2011b).

En un altre sentit, Goldman Sachs, General Electric i el World Resource Institute han posat en marxa una iniciativa per desenvolupar un *Water Index*, que mesura els riscos derivats de l'aigua en els projectes d'inversió empresarial (Stroud, 2010).

L'augment previst del preu de l'aigua serà un factor que la indústria tindrà cada cop més en compte

En algunes indústries, el cost de la factura de l'aigua pot representar un 25% del total (WSSTP, 2005), i la tendència és que el preu de l'aigua pugui augmentar,²¹ per la qual cosa els incentius a l'estalvi d'aigua a partir d'una major eficiència en el seu ús seran majors. Les empreses que estan més relacionades amb el recurs seran pioneres en l'adopció i desenvolupament de solucions i tecnologies per al sector.

Exemples d'aquest nou paradigma empresarial sobre el tema de l'aigua comencen a ser ja comuns, en especial a les grans empreses. L'empresa Dow Chemical Company usa, a la seva planta de Zeeland (Països Baixos) com a *input* per als seus processos les aigües residuals de la ciutat veïna de Ternuzen. A còpia de tractar i purificar les aigües dels residus urbans l'empresa ha aconseguit estalviar part de l'energia que gastava en la dessalinització de l'aigua marina, valoritzant, a la vegada, els residus líquids de la regió (IBM, 2008).

Un percentatge creixent de les innovacions industrials en el sector de l'aigua provindrà dels països emergents

El context d'escassetat d'aigua al món emergent, juntament amb les necessitats per cobrir els processos d'industrialització, urbanització i augment de la classe mitjana (vegeu els Nexes del Futur), i la major capacitat financera, portaran al fet que un gruix important de les idees i tecnologies per a l'aprofitament del recurs provenint de les economies emergents.

La fàbrica de l'empresa de càtering Taj Air Caterers, localitzada a Chennai (Índia), va ser dissenyada amb un sistema integral de tractament de residus, de manera que tots els residus líquids s'aprofiten per ser reutilitzats en els conreus propers a les plantes de producció del menjar i per a la refrigeració de la fàbrica. Per la seva banda, els residus sòlids resultants del procés de filtratge es premssen per ser usats com a adob dels mateixos camps. A la vegada, la fàbrica recull l'aigua de la pluja per ser reutilitzada també per al regadiu dels conreus.

En concret, Singapur i Israel reuneixen dues condicions que els han constituït com a referents mundials en el sector: alta escassetat d'aigua i forta empena per part del sector públic (Cleantech Investor 2010).

El projecte públic NEWater de Singapur va néixer amb l'objectiu de fer possible el reciclatge total de les aigües residuals a partir de l'ús de membranes sintètiques avançades ZeeWeed (via microfiltració i osmosi inversa i tecnologies ultraviolades) (Kanellos, 2009). L'aigua és apta per al consum humà però principalment s'adreça a la indústria que requereix aigua ultrapura. Addicionalment, el projecte és una font d'atracció de turisme internacional.

Les tecnologies per al reciclatge i reutilització de l'aigua, de millora de l'eficiència en els processos industrials i de purificació de l'aigua seran les més demandades per la indústria

En relació amb el reciclatge dels residus líquids, manca encara coneixement sobre l'efecte de l'aigua reciclada sobre la qualitat dels processos i productes (OME, 2011f). Així, l'aplicació de microsensors que permetin detectar els canvis de qualitat de productes i/o processos en funció de les diverses qualitats de l'aigua podria donar peu a un camp més ampli per a la

reutilització de l'aigua reciclada com a *input* industrial. Així, el filtratge i recuperació del fòsfor i, en menor mesura, del nitrogen, i el seu reciclatge efectiu com a *inputs* industrials o agrícoles (fertilitzant), és una tendència creixent (OME, 2011g). En països com la Xina, amb una alta contaminació pels fosfats dels fertilitzants en bona part dels seus recursos hídrics, i a la vegada, una forta necessitat industrial de recursos miners, aquest reciclatge té un potencial considerable (Nature, 2010).

Pel que fa als sistemes per a la millora de l'eficiència en l'ús de l'aigua, se cercarà la reducció de costos d'inversió i manteniment; en aquest sentit apareixeran avenços en membranes i materials com ara, per exemple, els filtres que s'autonetegen (IRAP, 2011).

Un dels vectors més destacats per als propers anys serà el de l'eficiència energètica en el tractament de l'aigua, per exemple (OME, 2011d):

- Sistemes que treuen un major profit de l'energia solar: així, l'obtenció de biodièsel a partir d'algues és més eficient que la depuració mitjançant el sistema de digestió; o assecatges tèrmics de fangs utilitzant energia solar.
- Sistemes d'assecatge tèrmic de fangs amb baixa temperatura, que presenten un balanç energètic més favorable, especialment quan es tracta de l'aprofitament de fonts de calor sobreres d'altres processos propers.
- Millorar les tecnologies de membranes de darrera generació (microfiltració, ultrafiltració, nanofiltració, osmosi inversa, etc.), que presenten encara la necessitat de pretractaments i manteniments i, per tant, d'innovacions per millorar el rendiment energètic d'aquests processos (per exemple, biocides).

Seadov (Austràlia) proposa una planta flotant de dessalinització per osmosi inversa a 10 km de la costa i que pot funcionar, segons convingui, amb diverses tecnologies *netes*, com la solar, de les ones, mareomotriu i eòlica (Seadov Pty Ltd, 2011).

- Sistemes de dessalinització que funcionen amb energies netes.
- Tecnologies toves per sanejar nuclis urbans petits, com sistemes amb cultius fixos i lliures, que poden funcionar amb energia solar.
- Desenvolupament i comercialització de béns d'equipament per a l'estalvi energètic, com ara

turbobufadors, variadors de freqüència, equips de detecció de fuites en xarxes d'abastament, etc.

- Sistemes de control amb sensors i monitoratge de les xarxes de distribució, tecnologies de reg més eficients i disminució dels consums d'aigua en la indústria.

D'altra banda, s'espera un creixement de les necessitats industrials d'aigua ultraneta. A més de les indústries de l'alimentació i les biotecnologies, el sector *high-tech* (per exemple per a la producció de semiconductors) i les plantes elèctriques consumeixen molta quantitat d'aigua pura per als seus processos (OME, 2011f). Aquesta demanda impulsarà els sistemes que permetin detectar fins les menors concentracions de contaminants, com les tecnologies de sensors basades en innovacions biotecnològiques.

Així mateix, seran necessaris nous sistemes de detecció i filtratge per l'emissió dels nous contaminants i per la major acumulació dels tradicionals: CO₂, residus farmacèutics, pesticides, hormones, biocides, detergents, químics industrials, etc.

L'aplicació de les tecnologies de la informació i les nanotecnologies són dos dels camps amb més potencial

Tot i que el volum de mercat de les TIC en el sector de l'aigua és actualment de 530 milions de dòlars anuals, el seu potencial per als propers deu anys és de 16.300 milions (Stroud, 2010). S'han identificat cinc segments relacionats: mapatge de l'aigua, infraestructura de l'aigua, monitoratge de la qualitat de l'aigua, mesuradors intel·ligents i irrigació intel·ligent.

Les solucions integradores de gestió de dades i de presa de decisions tenen un alt potencial de creixement.

IBM és una de les empreses més destacades en el sector, i ofereix sensors per reunir i transmetre dades rellevants sobre l'aigua, modelització, visualització i eines analítiques per tal d'ajudar a la presa de decisions, especialment a les empreses de subministrament d'aigua. L'empresa ja ha firmat acords per treballar conjuntament amb tres proveïdors de serveis bàsics de tractament i purificació de l'aigua, a Austràlia, el Japó i els EUA (Stroud, 2010).

Algunes àrees clau en les quals s'esperen avanços importants derivats de les aplicacions de les nano-

tecnologies són la dessalinització, la purificació de l'aigua i el tractament dels residus líquids, que es beneficiaran de tecnologies de nanofiltració i de l'ús de nanomaterials i nanopartícules per eliminar o reduir els contaminants presents a l'aigua. Els avanços en els nanomaterials permeten ja l'obtenció de membranes millorades, amb majors propietats en la seva permeabilitat, selectivitat i resistència a la sedimentació (Tarabara, 2010).

El potencial de les nanotecnologies és elevat perquè podrien permetre l'eliminació de sals o metalls pesants d'aigües severament contaminades, fent-les, a la vegada, factibles per al consum humà, la irrigació agrícola o la reutilització de la indústria (Berger 2008). Els nanomaterials antimicrobials amb més expectatives són les nanopartícules metàl·liques i de metall i òxid, especialment la plata, i catalitzadors de diòxid de titani per a desinfeccions fotocatalítiques (IRAP, 2011). A banda dels nanomaterials, els nanosensors permetran el monitoratge i control a l'instant de tots els processos relacionats amb l'aigua (UNESCO, 2009). Tanmateix, cal encara que totes aquestes aplicacions siguin viables a gran escala.

Caldran canvis tecnològics per a sostenir el consum d'aigua en l'agricultura

L'augment de la demanda d'aliments (vegeu el Repte dels Aliments) podria fer augmentar les necessitats hídriques del sector agrícola des dels 2.800 km³ el 2010 fins als 5.000 km³ el 2050 (Wild *et al.*, 2010). La major part d'aquest increment es donarà als països en desenvolupament i emergents, els quals, amb l'excepció de bona part de l'Amèrica Llatina, en general ja pateixen una menor disponibilitat hídrica. A més, cal afegir també la demanda addicional d'aigua per als conreus adreçats a produir biocombustibles, que podria ser del 15% del total d'aigua agrícola el 2050 (Water World, 2009). En conseqüència, serà necessari potenciar sistemes i tecnologies per guanyar més eficiència i productivitat per gota d'aigua usada en la producció d'aliments i biocombustibles.

L'extracció convencional (via aigües subterrànies o recursos fluvials) serà cada cop més difícil, tant per l'escassetat com per la regulació creixent. A més, l'extracció dels aqüífers serà cada cop més costosa en termes de consum energètic. Les solucions disponibles per a la indústria i les ciutats podran no ser útils per a l'agricultura (com la dessalinització de l'aigua de

mar), o seran insuficients (com la irrigació dels conreus a partir de les aigües tractades) (Water World, 2009).

A més de l'augment de la demanda, les pràctiques agrícoles modernes poden tenir efectes negatius sobre la qualitat dels recursos hídrics. Així, per exemple, la *revolució verda* que va permetre, entre d'altres, doblar la producció de cereals a l'Àsia en el període 1970-1995, es va realitzar amb un ús excessiu d'agroquímics (fertilitzants, herbicides, insecticides, etc.), que podria haver contaminat una bona part dels recursos hídrics del sòl agrícola de la regió (UNESCO 2009).

Noves àrees de negoci

A mitjà termini, s'espera un augment de la demanda de sistemes de bombatge eficients i tecnologies d'aplicació de l'aigua de precisió i intel·ligents

Tot i ja ser viables econòmicament i permetre entre un 30 i un 70% d'estalvi d'aigua i una menor salinització i ús dels pesticides, els sistemes de regadiu de precisió són encara poc usats en l'actualitat. El factor decisiu perquè s'emprenguin les inversions en aquest àmbit és el preu que es paga pels recursos hídrics, així com el seu grau d'institucionalització (incloent-hi la penalització de les extraccions il·legals) (Wild *et al.*, 2010). Només a l'Índia els guanys potencials de la implantació de sistemes d'irrigació de gota a gota ascendeixen a 30.000 milions de dòlars l'any, però la manca d'incentius de preu i de suport financer en frenen la posada en pràctica (McKinsey, 2009). L'alça dels preus dels aliments a nivell global podria significar un punt d'inflexió que possibilitaria poder dedicar més inversió en usos de l'aigua més sostenibles en l'agricultura (UNESCO 2009).

Al seu torn, els sistemes d'irrigació s'associaran cada cop més a un major ús de tecnologies de la informació i sensors. Així, l'estalvi d'aigua vindrà també amb la disponibilitat d'informació sobre la probabilitat de les precipitacions. A la vegada, la distribució de sensors arreu permetrà saber l'estat d'humidificació del sòl (Briscoe, 2009).

Precisament en relació amb la humitat, s'espera que augmenti l'ús de sistemes de recuperació de la humitat ambiental en zones de poques precipitacions però d'acumulació d'humitat nocturna. En països com Austràlia, amb zones de clima mediterrani amb episodis de sequeres, aquesta tècnica es considera

que pot tenir especial rellevància per mantenir la viabilitat agrícola en aquest sector clau en l'economia del país (WSSTP, 2005).

El Sistema d'Informació per a la Gestió de la Irrigació a Califòrnia (CIMIS), desenvolupat el 1982 pel Departament de Recursos Hídrics del Govern de Califòrnia i la Universitat de Califòrnia, inclou una xarxa de més de 130 sistemes automatitzats de meteorologia que permeten, via la connexió de sensors distribuïts per les àrees d'estudi, disposar de la informació necessària per calcular exactament l'aigua necessària per reemplaçar la que és consumida pels conreus (transpiració) o s'evapora a l'atmosfera (evapotranspiració). El CIMIS ha permès una millora en un 8% en la productivitat del sòl i una reducció en l'ús de l'aigua d'un 13% (Christian-Smith *et al.*, 2010).

També a Califòrnia, ja s'ha comercialitzat l'ús de làsers per detectar la quantitat d'humitat en l'aire per sobre de la collita, i l'aplicació d'aquesta informació per decidir quan cal irrigar les plantacions (*The Economist*, 2009b).

Es preveu que s'expandeixin les plantes de dessalinització d'aqüífers com a resposta a la creixent extracció no sostenible d'aquests

La dessalinització d'aigua de mar per a aplicacions agrícoles és poc viable més enllà dels conreus situats a prop de les zones costeres, i pels costos de transport de l'aigua. No obstant això, les plantes de dessalinització en el tractament dels aqüífers salinitzats per a usos agrícoles o municipals podrien presentar millors perspectives de futur, sobretot si es millora la seva eficiència energètica o l'ús d'energies alternatives com la solar o l'eòlica en el seu funcionament.

Augmentarà l'aplicació de sistemes de circuit tancat de l'aigua, fet que podria generar noves activitats agrícoles al voltant dels nuclis urbans

L'augment de la utilització per a irrigació de les aigües residuals portarà cada cop més a una confluència d'interessos entre les zones urbanes i les zones agrícoles, que tenen el potencial d'absorbir part dels residus de les primeres. El reciclatge dels residus líquids per a usos agrícoles ja és una realitat en algunes ciutats de les economies emergents, i s'espera que l'expansió dels sistemes d'ús múltiple

de les aigües residuals continui. Això provocarà un augment de la demanda de sistemes de canalització adequats, així com de sistemes i tecnologies de tractament, control i monitoratge de les aigües reciclades de regadiu.

La ciutat d'Oxnard, a Califòrnia, ha posat en funcionament un programa que inclou una planta avançada de purificació que usa un triple procés de filtració: per microfiltració, per osmosi inversa i per tècniques de tractament de llums ultraviolades i peròxid d'hidrogen, per tal de reciclar l'aigua residual de la ciutat per a usos d'irrigació de conreus per a alimentació, i per injectar-la als aqüífers com a barreira contra l'aigua de mar (Lozier *et al.*, 2010).

El circuit tancat de l'aigua permetrà aprofitar els fangs resultants com a fertilitzant o per a l'aprofitament industrial en elements de construcció (paviments) o en la generació d'energia.

El sistema desenvolupat per Veolia (França), anomenat *Biothelys*, permet reduir la generació de residus sòlids un 80% en comparació amb els mètodes convencionals, amb la generació de biogàs a partir de la concentració dels fangs i la producció de residus d'alta qualitat per a la seva aplicació com a fertilitzants agrícoles.

Ús de varietats més resistents a les pressions hídriques

Podria donar-se una tendència a substituir conreus intensius en l'ús de l'aigua per altres que siguin

menys intensius. En el cas de la producció agrícola per a biocombustibles, la soja, el blat i el sucre podrien ser substituïts per altres de més eficients, com la *jatropha*, les algues o la cel·lulosa.

D'altra banda, com a resposta a l'escassetat hídrica i a les conseqüències del canvi climàtic es desenvoluparan noves varietats de plantes més resistents a sequeres, inundacions i augment de la salinització (vegeu el Repte dels Aliments).

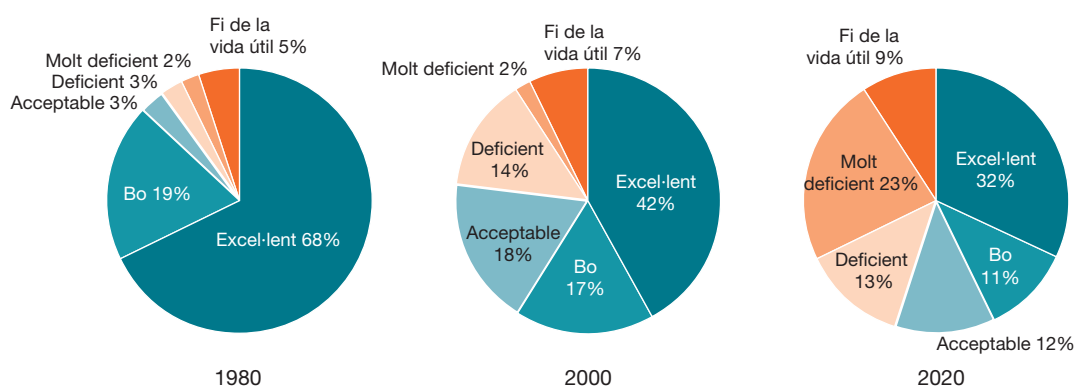
L'envelliment de la infraestructura hídrica conduirà a importants inversions de modernització

La infraestructura hídrica municipal de subministrament d'aigües i tractament de residus líquids es troba en envelliment en un gran nombre de països que van viure processos d'urbanització fa més de cent anys, com ara a Europa, els Estats Units i l'Amèrica Llatina.

Als Estats Units, més de 250.000 canonades generen grans pèrdues hídriques; i almenys 75.000 punts de conducció dels residus líquids domèstics tenen pèrdues, generant riscos de contaminació i insalubritat (WBCSD 2009). A Londres es perd una tercera part de l'aigua canalitzada per l'envelliment de les canalitzacions (Wild *et al.*, 2010). Als Estats Units, s'estima que seria necessària una despesa d'un bilió de dòlars els propers vint anys en aquest segment (UNESCO 2009), mentre que en el conjunt dels països avançats seria de 200.000 milions de dòlars anualment (WBCSD, 2009). En països de l'Europa de l'Est, com Romania, més del 50% d'aquest tipus d'infraestructura hídrica és obsoleta i necessita reemplaçament (OME, 2010a).

Figura 4.24. Estat del sistema d'aprovisionament d'aigua als EUA, 1980-2020

Si l'estàndard de manteniment del sistema d'abastament d'aigua continua en el nivell actual, més de la meitat de les canonades es trobaran en un estat deficient o pitjor l'any 2020.



Font: Wild *et al.*, 2010.

El disseny de la infraestructura i els béns domèstics relacionats amb l'aigua propicien un malbaratament en el seu consum. Segons alguns estudis, els guanys en l'eficiència en l'ús domèstic de l'aigua serien de fins al 35% a partir d'un ús més conscienciat per part dels consumidors i de millores tècniques en els diferents punts d'ús d'aigua, com dutxes, aixetes, sanitaris, etc. (AWWA, 2011).

Tanmateix, la reposició natural dels dispositius obsolets, estàndards, més estrictes sobre el consum d'aigua dels dispositius i el mateix encariment de l'aigua portaran a un creixent ús de les millores existents al mercat per assolir una major eficiència domèstica en l'ús de l'aigua.

Noves àrees de negoci

La detecció de punts de pèrdua tant a les canalitzacions de distribució d'aigua potable com a les dels residus líquids serà tant o més important que la substitució d'infraestructura antiga. La instal·lació de sensors a les canalitzacions i als punts de distribució i les tecnologies i *software* de control tenen per això un futur prometedor.

Pel que fa a la substitució d'infraestructura antiga les inversions previstes són en la construcció i modernització d'estacions de tractament i xarxes de subministrament i distribució d'aigua potable, xarxes de canalització i estacions de depuració d'aigües residuals, estacions de tractament de fangs en la depuració d'aigües residuals i construcció de sistemes de monitoratge per controlar el consum d'aigua.

D'altra banda, s'intensificarà l'ús de nous sistemes que permeten importants estalvis per part del consumidor en les diverses aplicacions de l'aigua als habitatges: dutxa, sanitaris, cuines, etc., i d'aplicacions que permetin sensibilitzar el consumidor en l'estalvi d'aigua.

Reveeco (Canadà) ofereix un sistema integral de reciclatge de l'aigua de la dutxa que permet un estalvi de l'aigua i l'energia per a la dutxa del 70% aproximadament. A partir de l'aplicació de sensors situats al punt de descàrrega, l'aigua bruta s'evacua, mentre que la que és considerada neta torna al procés amb un afegit d'aigua calenta per mantenir la temperatura.

Pel que fa als instruments que permeten prendre consciència al consumidor, ja s'estan comercialitzant, entre d'altres, aixetes que indiquen en una pantalla PCD la quantitat d'aigua usada i la que es podria estalviar.

4.3.2. Noves solucions per fer front a l'escassetat d'aigua

L'accelerat ritme d'urbanització i creixement econòmic a les economies emergents implica reptes i oportunitats en el tractament de l'aigua i els residus hídrics

El consum *per capita* d'aigua en els països emergents varia entre els 90 litres diaris a la Xina; els 140-200 a l'Índia, Filipines, el Perú o el Brasil, i els 370 a Mèxic. En el cas dels avançats el consum és, en general, superior: 190 a Alemanya, 280 a França, 380 al Japó i 580 als Estats Units (PNUD, 2006). El creixement econòmic, demogràfic i de les ciutats dels països emergents podria significar una convergència cap al consum dels avançats a llarg termini, cosa que generaria importants requeriments en tots els àmbits de l'aigua.

Noves àrees de negoci

Es presenten a continuació els principals reptes derivats del creixement econòmic, urbà i demogràfic als països emergents, i les àrees amb major potencial de negoci, elaborades a partir de l'estudi de prospectiva sobre *Tendències de futur i oportunitats globals en les tecnologies de gestió i tractament de l'aigua* (OME, 2011d):

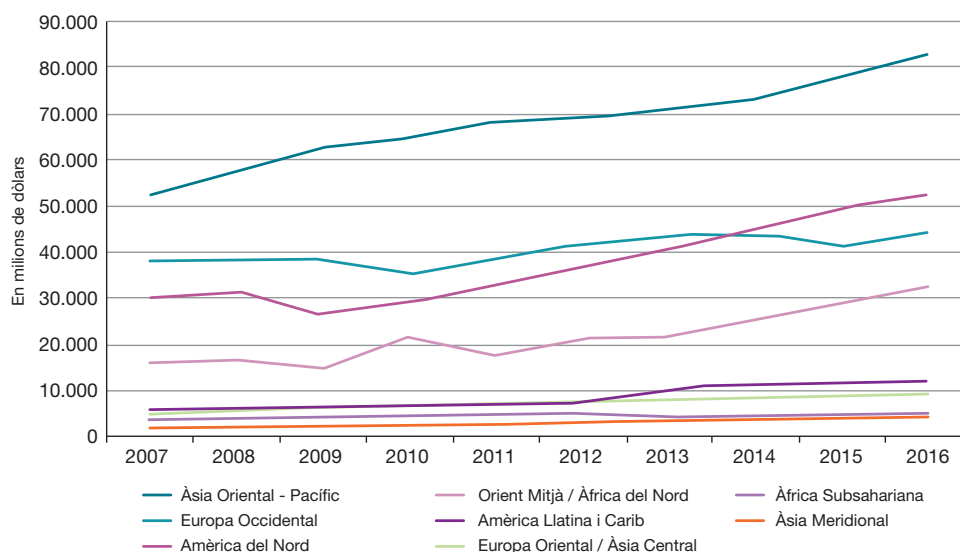
a) Xina

Els principals reptes de la Xina es troben en els nivells de contaminació molt elevats als rius, una política hidrològica qüestionable i la mala distribució dels regadius en l'àmbit agrícola, mentre que en l'urbà hi ha estudis que avaluen que calen 48.000 milions de dòlars per poder tractar el 50% de les aigües negres. A mesura que augmenten les poblacions urbanes, el problema del tractament del drenatge empitjora.

Les àrees de negoci depenen principalment de:

- Disseny i construcció de plantes convencionals de potabilització d'aigua (coagulació/floculació, filtració sorra i carbó actiu, desinfecció).

Figura 4.25. Previsió de la despesa en el tractament i sanejament d'aigües, per regions

Font: Wild *et al.*, 2010

- Disseny i construcció de plantes de tractament d'aigües residuals, de mida gran i sistema de tractament convencional (fangs activats d'alta càrrega, amb digestió anaeròbica dels fangs i aprofitament energètic del biogàs).
- Sistemes d'optimització de consums per a regadius.
- Gestió de l'abastament a poblacions.
- Paquets informàtics i elements de telecomunicacions per al control i gestió *on line* dels sistemes d'abastament i sanejament.

b) Índia

La necessitat principal d'aigua prové de l'activitat del sector primari, que és molt intensiva en la utilització d'aquest element. Però en els darrers anys hi ha hagut una transformació social molt important al país, que fa que gran part de la població hagi passat de l'àmbit rural a l'urbà, i en el procés s'ha produït un augment considerable de la classe mitjana. A això s'afegeix un canvi en les condicions meteorològiques de les conques hidràuliques principals, cap a menys dies de pluja anuals i amb les reserves de l'Himàlaia en clar retrocés.

En aquest context, alguns estudis preveuen que, si segueix la tendència actual, cap al 2025 poden començar a donar-se problemes seriosos de capacitat de subministrament d'aigua a zones senceres del país. Previsiblement, doncs, en un futur proper es requerirà una forta intervenció de política hidràulica,

acompanyada de fortes inversions en grans infraestructures de transport i emmagatzematge. En un segon estadi, caldrà focalitzar-se en la protecció dels sistemes d'abastament, atès que la industrialització del país, afegida a unes pràctiques agrícoles i ramaderes tradicionals, no excessivament respectuoses amb el medi ambient, està comprometent seriosament els sistemes hídrics. Això implicarà la realització d'una pla de sanejament d'aigües urbanes i industrials.

Les plantes de tractament descentralitzat seran especialment viables a la perifèria de les grans urbs de l'Índia (com a altres països emergents i en desenvolupament). Aquestes plantes descentralitzades, de baix cost i més senzilles que les convencionals de gran escala, permetran el tractament de les aigües residuals pràcticament des de la font, amb altres efectes col·laterals positius, com la millora dels ecosistemes urbans.

La tecnologia per a aquestes plantes de menor grandària ja existeix, com la proveïda per Mapal Green Energy (Israel), que consisteix bàsicament en la substitució dels airejadors mecànics de les plantes tradicionals per airejadors flotants de menor cost i majors facilitats d'instal·lació i operació. Les seves característiques permeten l'aplicació sobre llacs o basses de petita i mitjana dimensió, tant de plantes municipals com industrials de tractament de residus, amb un estalvi del 70% en els costos d'operació i manteniment.

Altres àrees de negoci depenen principalment de:

- Disseny i construcció de sistemes d'abastament i distribució d'aigües: plantes de potabilització, dipòsits i xarxes de distribució, nous sistemes d'abastament d'aigües subterrànies...
- Gestió de l'abastament a poblacions.
- Disseny i construcció de plantes de tractament d'aigües residuals, de mida gran i sistema de tractament convencional (fangs activats d'alta càrrega, amb digestió anaeròbica dels fangs i aprofitament energètic del biogàs).
- Paquets informàtics i elements de telecomunicacions per al control i gestió *on line* dels sistemes d'abastament i sanejament.
- Optimització energètica de sistemes de tractament.
- Sistemes d'optimització de consums per a regadius.

En alguns aspectes concrets, la problemàtica que es dona a l'Índia presenta similituds tecnològiques amb el mercat català (assegurament de l'abastament mitjançant construcció d'embassaments i transvasaments entre conques, tractament de dejeccions ramaderes...).

c) Sud-est asiàtic

Tailàndia, Malàisia, Singapur i Brunei es troben en fases de desenvolupament relativament avançades i, en termes generals, disposen de capacitat financera important. Les Filipines i el Vietnam es troben en una fase de creixement sostingut, basat principalment en un increment industrial intensiu en mà d'obra.

La zona és clarament excedentària en aigua (la pluviositat de la regió és molt elevada). En aquest sentit, es pot afirmar que l'abastament d'aigua a les grans poblacions es troba assegurat, amb necessitat d'inversió a barriades suburbials. La població rural disposa d'aigua però no sempre amb un nivell de qualitat garantida. El problema principal es troba a assegurar els nivells de qualitat de les fonts de subministrament, que cal protegir de la contaminació derivada de les activitats industrial i agrícola. És significatiu que el curs baix del riu Mekong (principal artèria fluvial de la zona peninsular) o el riu Saigon a l'alçada de Ho Chi Minh City presentin nivells de contaminació creixents i preocupants (sobretot tenint en compte l'efecte de dilució que suposen els seus elevats cabals).

Les àrees de negoci depenen principalment de:

- Elaboració d'una planificació de control de la depuració de les aigües superficials i subterrànies.
- Disseny i construcció de plantes de tractament d'aigües residuals, urbanes i industrials, de mida gran i sistema de tractament convencional (fangs activats d'alta càrrega, amb digestió anaeròbica dels fangs i aprofitament energètic del biogàs).
- Disseny i construcció de sistemes d'abastament i distribució d'aigües: plantes de potabilització, dipòsits i xarxes de distribució, nous sistemes d'abastament d'aigües subterrànies...
- Sistemes d'optimització de consums per a regadius.
- Gestió de l'abastament a poblacions.
- Optimització energètica de sistemes de tractament.
- Paquets informàtics i elements de telecomunicacions per al control i gestió *on line* dels sistemes d'abastament i sanejament.

En alguns casos particulars, es pot aprofitar l'avantatge comparatiu de què disposen les empreses catalanes per a la gestió de sistemes d'aigua en zones turístiques (alta estacionalitat).

d) Orient Mitjà

A banda de l'Iraq i Turquia, que disposen de recursos hídrics, els països de la zona han optat per altres vies alternatives d'abastament, i en particular per la dessalinització d'aigua de mar, tecnologia en què els israelians tenen amplis coneixements. Finalment, cal destacar que un altre objectiu dels països de la zona, necessari per al seu desenvolupament, depèn de garantir la màxima reutilització dels escassos recursos de què disposa. Existeix una proximitat tecnològica amb Catalunya, especialment respecte a la utilització de modernes tecnologies de membranes per a desalinització i/o reutilització.

Les àrees de negoci depenen principalment de:

- Disseny i construcció d'instal·lacions de tractament d'aigua amb utilització de tecnologies de membrana (osmosi inversa i micro-, ultra- i nano-filtració). Aquestes tècniques es poden aplicar tant a sistemes de potabilització d'aigua de mar com per a la reutilització d'aigües residuals.
- Disseny i construcció de plantes de tractament d'aigües residuals i xarxes de sanejament urbà.

Per la seva banda, actualment a Turquia s'està duent a terme un pla de sanejament segons la normativa europea, prioritzant les zones turístiques i endarrerint les grans actuacions necessàries a Ankara i Istanbul. Val a dir també que algunes actuacions importants presenten característiques d'estacionalitat derivades del turisme, similars a les que es donen al mercat català.

Les àrees de negoci a Turquia depenen principalment de:

- Disseny i construcció de sistemes d'abastament i distribució d'aigües: plantes de potabilització, dipòsits i xarxes de distribució, nous sistemes d'abastament d'aigües subterrànies...
- Disseny i construcció de plantes de tractament d'aigües residuals, de mida gran i sistema de tractament convencional (fangs activats d'alta càrrega, amb digestió anaeròbica dels fangs i aprofitament energètic del biogàs).
- Optimització energètica de sistemes de tractament.

A més, per a tota la regió també es presenten oportunitats en sistemes d'optimització de consums per a regadius, en la gestió de l'abastament a poblacions i en paquets informàtics i elements de telecomunicacions per al control i gestió *on line* dels sistemes d'abastament i sanejament.

f) Nord d'Àfrica

Es tracta d'una de les zones amb un dèficit hídric més acusat de tot el planeta. Tots els països de la zona estan aprofitant la pràctica totalitat de les seves disponibilitats (el 100% de les seves aigües subterrànies, i només el Marroc i Algèria disposen de petits excedents d'aigües superficials). Les fonts de subministrament *no convencionals* (principalment reutilització i dessalinització) es troben en fases inicials de desenvolupament.

D'altra banda, la zona disposa d'una activitat agrícola important, de forma que les aigües de reg suposen aproximadament el 80% del total de les disponibilitats, mentre que la resta es reparteix entre l'aigua potable, el turisme i usos industrials. L'accés a l'aigua per part de la població també és baix en aquests països: mentre que a les zones urbanes es disposa d'aigua potable i sanejament, els percentatges a les zones rurals baixen de forma important.

Quant a fonts de subministrament, aquests països han apostat decididament per les noves tecnologies: disposen d'unitats de dessalinització d'aigua de mar (pla important a Algèria) i reutilitzen aigües residuals per a usos auxiliars. El model que sembla imposar-se a la zona és el de gestió privatitzada dels serveis, amb forta presència de les grans multinacionals del sector (especialment les franceses).

Les xarxes de sanejament són relativament precàries. Només es disposa d'estacions depuradores en alguns nuclis turístics, però s'ha avançat decididament cap a la regulació dels abocaments, amb l'obligació, a tots els països, de depurar les aigües residuals provinents de les activitats privades (industrial i del sector turisme, especialment).

Les àrees de negoci depenen principalment de:

- Disseny i construcció de plantes de tractament d'aigües residuals, de mida gran i sistema de tractament convencional (fangs activats d'alta càrrega, amb digestió anaeròbica dels fangs i aprofitament energètic del biogàs).
- Disseny i construcció de sistemes d'abastament i distribució d'aigües: plantes de potabilització, dipòsits i xarxes de distribució, nous sistemes d'abastament d'aigües subterrànies...
- Sistemes d'optimització de consums per a regadius.
- Gestió de l'abastament a poblacions.
- Paquets informàtics i elements de telecomunicacions per al control i gestió *on line* dels sistemes d'abastament i sanejament.

g) Amèrica Llatina

La conca de l'Amazones (Brasil, Colòmbia, Equador, Perú i Veneçuela) disposa de recursos hídrics sobrants però en molts casos mal repartits. En termes generals, la cobertura d'aigua potable oscil·la entre el 70 i el 95% en zones urbanes, però baixa considerablement a les zones rurals. D'altra banda, el nivell de sanejament és molt baix, fet que comporta una baixa qualitat de les fonts de subministrament, que pot arribar a comprometre l'abastament en un futur proper, sobretot a les parts baixes dels rius.

Pel que fa als països del Con Sud (Argentina, Paraguai, Uruguai i Xile), disposen de recursos hídrics suficients i prou ben repartits. Els percentatges de població subministrada s'apropen al 100% i l'únic

perill es troba en la possible contaminació d'aigües subterrànies derivada principalment de les activitats agrícola i ramadera.

En termes generals i per a tots els països, el sector primari suposa un problema, ja que presenta uns rendiments molt baixos d'aprofitament d'aigües de reg, i compromet la qualitat dels recursos principals a causa dels additius utilitzats i l'abocament de purins.

Per la seva banda, a Mèxic la sobreexplotació d'aqüífers té, a més, un efecte especialment problemàtic a Mèxic DF, ja que els canvis del nivell freàtic estan afectant els fonaments de les edificacions d'alguns barris, provocant problemes constructius importants. La població té l'abastament majoritàriament garantit (excepte en alguns barris perifèrics de les grans ciutats i zones rurals allunyades) i actualment s'estan realitzant inversions molt importants per completar el sanejament dels grans nuclis.

Les àrees de negoci depenen principalment de:

- Disseny i construcció de plantes de tractament d'aigües residuals, de mida gran i sistema de tractament convencional (fangs activats d'alta càrrega, amb digestió anaeròbica dels fangs i aprofitament energètic del biogàs).
- Disseny i construcció de sistemes d'abastament i distribució d'aigües: plantes de potabilització, dipòsits i xarxes de distribució, nous sistemes d'abastament d'aigües subterrànies...
- Sistemes d'optimització de consums per a regadius.
- Gestió de l'abastament a poblacions.
- Optimització energètica de sistemes de tractament.
- Paquets informàtics i elements de telecomunicacions per al control i gestió *on line* dels sistemes d'abastament i sanejament.

Es tracta d'un mercat de llarga durada en el temps, ja que és previsible que els països menys evolucionats econòmicament es vagin incorporant a la tendència a mesura que millori el nivell de vida.

i) Europa de l'Est

El problema d'aquesta regió no es troba, en general, en les disponibilitats d'aigua, sinó en la seva qualitat i en el deteriorament que presenten algunes masses d'aigua, a causa principalment dels abocaments agrícoles, ramaders i industrials que s'hi donen. Quant a

sanejament, la major part de països no disposa de sistemes de depuració d'aigües residuals urbanes, i la depuració d'aigües industrials es realitza de forma limitada als grans abocaments.

Una part important d'aquests països pretén l'entrada a la UE (en alguns casos, ja s'ha produït), per la qual cosa caldrà que donin compliment a la legislació marc en matèria d'aigües (Directiva Marc de l'Aigua), qüestió en què la majoria de països duen un retard considerable.

Les àrees de negoci depenen principalment de:

- Disseny i construcció de plantes de tractament d'aigües residuals, de mida gran i sistema de tractament convencional (fangs activats d'alta càrrega, amb digestió anaeròbica dels fangs i aprofitament energètic del biogàs).
- Paquets informàtics i elements de telecomunicacions per al control i gestió *on line* dels sistemes d'abastament i sanejament.
- Disseny i construcció de sistemes d'abastament i distribució d'aigües: plantes de potabilització, dipòsits i xarxes de distribució, nous sistemes d'abastament d'aigües subterrànies...
- Gestió de l'abastament a poblacions.
- Optimització energètica de sistemes de tractament.
- Sistemes d'optimització de consums per a regadius.

Es tracta d'un mercat amb alt volum d'activitat a curt i mitjà termini, ateses les necessitats d'abastament que requereixen les poblacions d'aquests països. En algunes zones d'aquesta regió (especialment l'arc mediterrani), es presenten una problemàtica i unes necessitats (principalment les derivades del turisme) que mostren semblances molt importants amb les del cas català, atorgant així un avantatge competitiu tecnològic interessant.

El sector privat pot contribuir a l'accés a l'aigua en el segment de població de renda més baixa

La població mundial amb accés a l'aigua potable i tractament bàsic dels residus ha augmentat des del 77% el 1990 fins al 87% el 2008.²² Els principals progressos en termes de població s'han donat a l'Àsia oriental, fonamentalment per part de la Xina. La resta del continent asiàtic, així com el Magrib, l'Amèrica Llatina i el Carib i els països de l'antiga URSS gaudeixen de graus de cobertura propers als dels països avançats. No obstant això, a l'Àfrica subsahariana i

Oceania la cobertura és molt menor (del 60 i 50%, respectivament). Sota condicions més estrictes, un de cada tres habitants dels països en desenvolupament no gaudeix dels nivells adequats de salubritat i higiene de l'aigua (Nacions Unides, 2010). D'altra banda, existeix una gran diferència en l'accés a l'aigua entre el món rural i l'urbà (vegeu figura 4.26).

Adicionalment, el procés de concentració urbana implica reptes d'abastiment d'aigua potable i tractament dels residus en el mercat de renda més baixa. Això és així perquè bona part d'aquest procés es realitza a través del creixement dels suburbis marginals als països en desenvolupament i emergents. Es calcula que entre el 30 i el 60% de les poblacions urbanes dels països en desenvolupament o emergents no tenen un accés adequat a l'aigua (Chelala, 2010), totalitzant gairebé 1.000 milions de persones (Nacions Unides, 2010).

El sector públic no podrà, tot sol, fer front a les necessitats de sanejament i tractament de l'aigua del segment de renda més baixa (Wild *et al.*, 2010). Per això, es considera que el rol del sector privat pot con-

tribuir a la millora de les condicions de vida d'aquest segment de població, tot i que fins ara el seu rol ha estat marginal.

Noves àrees de negoci

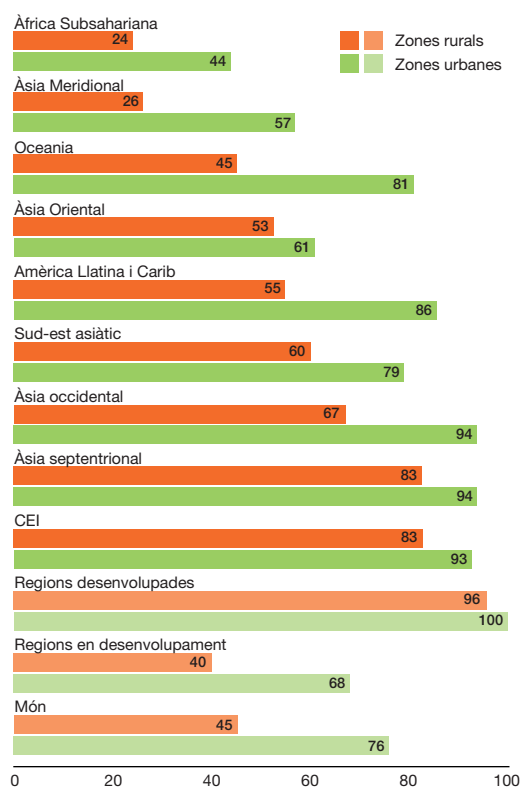
Els sistemes de purificació a punt d'ús seran bàsics per respondre a la dificultat d'ampliar la xarxa de distribució d'aigua

La potabilització de l'aigua roman com el principal repte d'aquest segment, amb l'eliminació dels patògens de l'aigua (els principals causants de malalties i morts) i, en la mesura en què sigui possible, l'eliminació dels elements químics de més riscos per a la salut, com plom, fluor i arsènic (IFC 2009).

Un estudiant de la universitat australiana Monash ha patentat un dispositiu, anomenat *Solarball*, consisteix en una esfera a l'interior de la qual l'aigua bruta s'evapora per efecte de la radiació solar, condensant-se en aigua neta (DeFreitas, 2011).

Hindustan Unilever (Índia) està comercialitzant amb cert èxit un purificador d'aigua que vol permetre obtenir una aigua completament purificada a un cost de poc més de mig cèntim el litre.

Figura 4.26. Proporció de la població amb instal·lacions millorades de tractament d'aigües a les zones urbanes i rurals



Font: Nacions Unides, 2010.

Els serveis de sanejament descentralitzats i econòmics donaran resposta a la poca capacitat del sector públic per proveir infraestructura i serveis de tractament i canalització de les aigües residuals

La tecnologia per a l'establiment de plantes descentralitzades (per exemple a nivell comunitari), autosostenibles i a baix cost ja existeix i el seu ús pot ser viable en zones rurals. Així, per sanejar nuclis urbans petits (normalment de menys de 500 habitants) s'han desenvolupat tecnologies extensives que utilitzen metodologies de tractament basades en el desenvolupament de cultius fixos sobre suport fi o, fins i tot, mitjançant cultius lliures. En qualsevol cas, una característica principal és que utilitzen l'energia solar per tal de produir oxigen mitjançant la fotosíntesi. Això fa que el seu consum energètic sigui molt baix, i en aquest sentit, són conegudes com a *tecnologies toves* (vegeu el Repte de l'Energia).

Els sistemes d'irrigació de precisió seran cada cop més presents, per donar resposta a la baixa productivitat de l'agricultura de subsistència

Actualment ja hi ha sistemes de gota a gota o d'irrigació precària que milloren la productivitat de la terra, permetent estalviar en costos i en aigua. Tanmateix, per a la seva difusió al món rural de la base de la piràmide, el sector privat actua conjuntament amb actors com les institucions multilaterals, ONG i entitats microfinanceres i comunitàries.

Amanco (Guatemala) ha aconseguit implantar un sistema d'irrigació de precisió destinat als petits agricultors i anomenat «Módulo de riego 4x4: 4 estaciones, 4 cosechas al año, todo terreno». Per això l'empresa ha hagut pràcticament de treballar sobretot el model de negoci: la provisió de crèdit, l'existència de garants i la cerca de nous mercats. Gràcies a aquest sistema, els agricultors han obtingut un augment del 22% en la producció i una retallada dels costos laborals, i l'empresa ha guanyat experiència per exportar el model al Brasil i al Perú (Sánchez *et al.*, 2010).

Ús comunitari de serveis bàsics relacionats amb l'aigua

Els serveis bàsics relacionats amb l'aigua poden ser accessibles al segment de la base de la piràmide a través de la seva provisió compartida.

IKOtoilet a Kenya, que reuneix en un mateix edifici el subministrament d'aigua potable així com dutxes i sanitaris, de manera que els consumidors poden gaudir de tots aquests serveis i l'empresa guanya escala en la comercialització (Acumen Fund, 2011).

4.4. El repte dels aliments: més aliments amb menys recursos

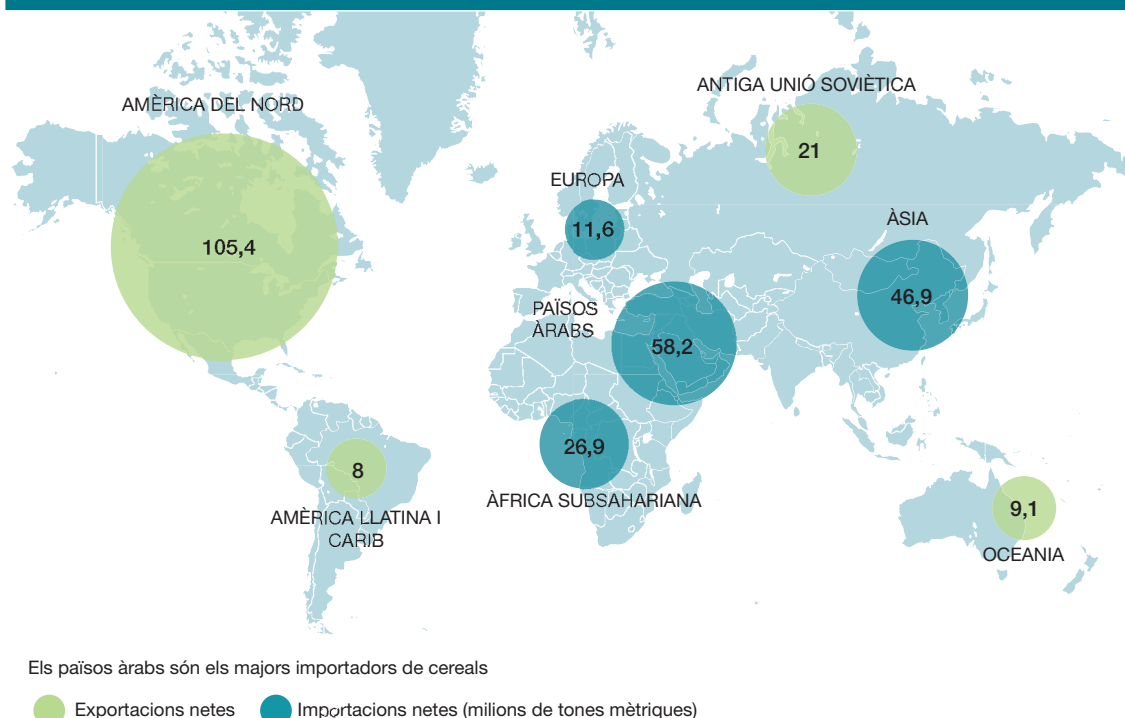
Més població, més urbana i més rica a la qual alimentar farà que calgui augmentar la disponibilitat anual d'aliments, en un context més desfavorable que en el passat

Es calcula que caldrà augmentar la producció d'aliments un 70% fins al 2050 i pràcticament doblar-la en el cas dels països en desenvolupament.²³ Caldrà augmentar un 43% la producció de cereals i un 135% la de carn (en termes absoluts una quantitat addicional de gairebé 1.000 milions de tones de cereals i 200 milions de carn) (FAO, 2009). Això, tot i que les necessitats globals de creixement en la producció agrícola es desacceleren: fins al 2025 hauria de créixer un 1,5% anual i en el període 2025-2050 un 0,9% anual, en comparació amb el 2,1% des de 1961. Aquesta desacceleració reflectiria una taxa de creixement de la població menor i la millora en la renda *per capita* en un nombre major de països que assoleixen el nivell de saturació de consum d'aliments *per capita* (Wick *et al.*, 2008; Alexandratos, 2008).²⁴ La urbanització i el nivell de renda superior en països emergents (vegeu els Nexes del Futur) comportarà un canvi en els estils de vida i hàbits de consum, especialment en termes de disminució del consum de cereals i augment d'hortalisses, fruita, carn, lactis, peix i de productes semielaborats i llestos per consumir (FAO, 2009).

Els experts consideren que la base de recursos naturals del planeta hauria de ser suficient per cobrir la demanda creixent d'aliments, sempre que la seva degradació es freni de forma notable. De fet, les projeccions anteriors no tenen en compte les pèrdues de producció i terra cultivable com a conseqüència de la degradació ambiental (UNEP, 2009).

El creixement de la producció d'aliments es troba repartit desigualment. Així, gairebé tot l'increment de producció de cereals el 2008 es va donar en països de renda elevada, i a la Xina, l'Índia i el Brasil (*The Economist*, 2009). En el futur s'espera que el creixement del sector en conjunt el liderin les regions d'Amèrica Llatina i Europa de l'Est i, en menor mesura, alguns països d'Àsia. Per contra, si no canvia la tendència, en els països menys desenvolupats amb creixement de població accelerat, el creixement de la producció no podrà seguir el demogràfic (OCDE/FAO, 2010). Es preveu que les importacions netes de

Figura 4.27. Importadors i exportadors nets de cereals (2010)



Font: The Globe and Mail, 2011.

cereals dels països en desenvolupament es doblaran d'aquí al 2050, sobretot a l'Àfrica, l'Orient Mitjà i l'Àsia (FAO, 2009).

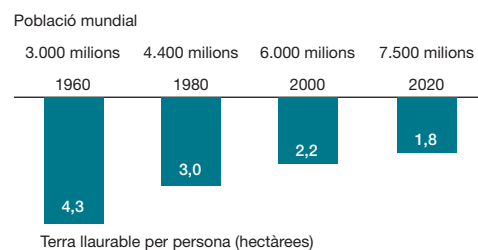
El cert és que les condicions per cobrir la demanda d'aliments en el futur no són tan favorables com en el passat perquè:

1. L'increment de la producció farà augmentar la pressió sobre la base dels recursos naturals destinats a cobrir la demanda d'aliments i pinsos, que ja es troben actualment sotmesos a pressió.

En el futur, caldrà produir més aliments sense que es pugui incrementar substancialment la superfície de conreu. El potencial per expandir les àrees de conreu ha arribat pràcticament al límit, a excepció de l'Amèrica Llatina i l'Àfrica subsahariana, on la seva expansió crearia problemes ambientals (UNEP, 2009), i de Rússia, que compta encara amb una gran oferta de terra agrícola infrautilitzada (Foresight, 2011). D'altra banda, augmenta la superfície agrícola que es troba sotmesa a conreu constant, amb el potencial de degradació que això implica.

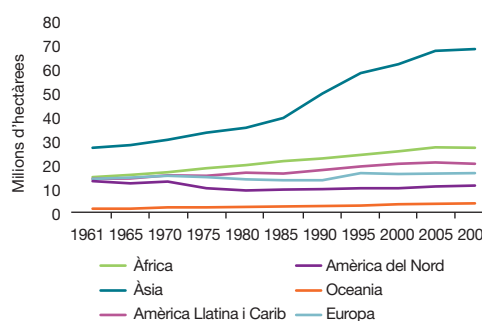
2. Els efectes combinats del canvi climàtic, la degradació del sòl, la pèrdua de terres de conreu, l'escassetat d'aigua i la invasió d'espècies podri-

Figura 4.28. Intensitat en la producció d'aliments



Font: CropLife, 2010.

Figura 4.29. Superfície en cultiu permanent



Font: CropLife, 2010.

en ocasionar que la producció global d'aliments se situés en un rang entre el 5 i el 25% per sota de la demanda el 2050 (UNEP, 2009).

Si no es prenen mesures, entre un 5 i un 20% de la producció mundial d'aliments es podria perdre d'aquí al 2050 com a conseqüència directa del canvi climàtic en relació amb la temperatura, l'evapotranspiració i el règim de pluges i, indirectament, pel desglaç de les glaceres (escassetat d'aigua) i l'increment de les espècies invasives²⁵ (UNEP, 2009).

Les inundacions i, sobretot, les sequeres poden malmetre la producció de cereals i generar importants variacions en les collites, així com també en la producció de bestiar. Una major freqüència d'episodis climàtics extrems pot tenir un impacte sever sobretot a l'Àfrica, un continent que es mostra especialment vulnerable.

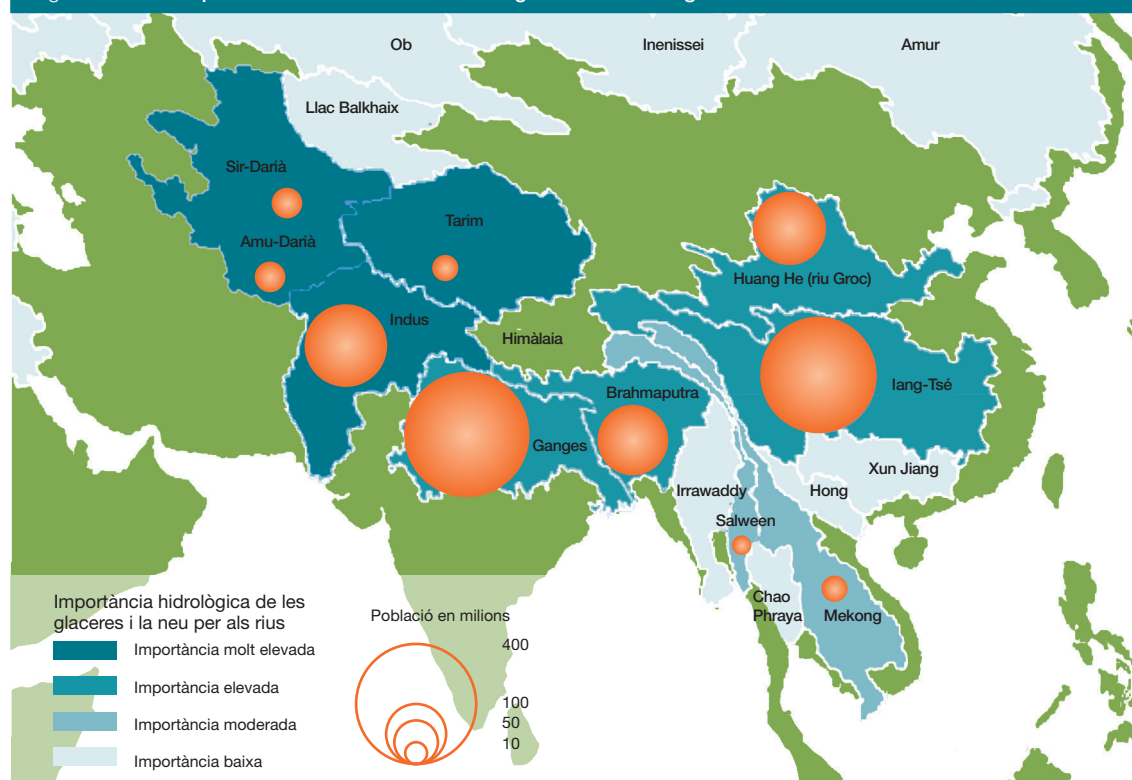
L'agricultura per irrigació (rius, llacs i aqüífers) produeix entre dues i tres vegades més aliments que la que depèn exclusivament de la pluja. El canvi climàtic afectarà progressivament el desglaç de glaceres a l'Himàlaia²⁶ i alterarà els patrons del monsoó, la qual cosa significarà més inundacions i sequeres a l'Àsia, que representa un quart de la producció mundial de cereals, a més d'efectes importants sobre la generació d'energia hidroelèctrica. Actualment, prop del 35% de la producció agrícola a l'Afganistan, Bangla-

desh, Bhutan, la Xina, l'Índia, Myanmar, el Nepal i el Pakistan és per irrigació, en una àrea d'influència de 2.500 milions de persones. En aquesta regió mundial, a més, la demanda d'aigua podria augmentar entre el 70 i el 90% fins al 2050 (UNEP, 2009).

Les espècies invasives²⁷ es consideren la segona principal amenaça a la biodiversitat i els ecosistemes, després de la destrucció i la degradació de l'hàbitat. Les espècies invasives poden suposar actualment fins a un 21% de la pèrdua de producció agrícola, a banda de la despesa addicional que suposen la utilització de major mecanització o pesticides per fer-hi front, o les malalties del bestiar. El canvi climàtic podria causar que un nombre major d'espècies esdevinguessin invasores.

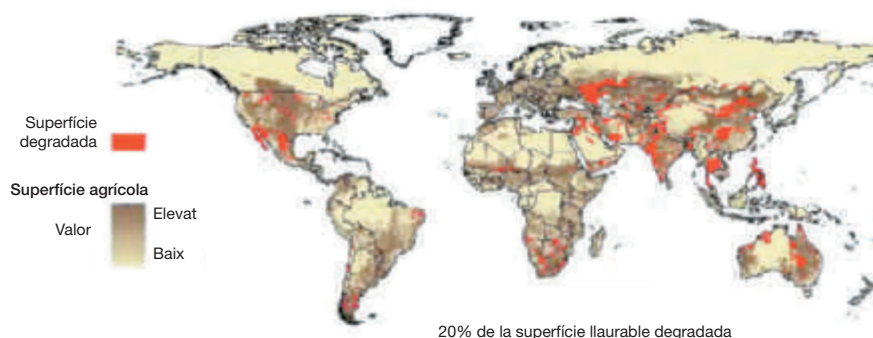
L'aigua és un dels principals factors que limiten l'augment de la producció d'aliments. L'escassetat de l'aigua afectarà 1.800 milions de persones el 2025, amb una incidència molt elevada en la producció agrícola i ramadera (vegeu el Repte de l'Aigua). Algunes projeccions actuals consideren que la demanda global d'aigua per a aliments es podria doblar d'aquí al 2050 (UNEP, 2009). Per als països pobres amb creixement ràpid de la població i escassetat d'aigua de super-

Figura 4.30. Conques fluvials de l'Àsia i la seva significació hidrològica



Font: UNEP, 2009.

Figura 4.31. Degradació de la superfície llaurable al món.



Font: WEF, 2010b.

fície, el dèficit d'aigua continuarà sent un problema greu que afectarà la seguretat alimentària.

Es calcula que actualment el 20% de la terra conreable a tot el món es troba degradada, mentre que el 20% de la irrigada està afectada per la salinització. La pèrdua de nutrients del sòl i l'erosió tenen un impacte econòmic molt elevat a nivell global, però sobretot a l'Àfrica subsahariana i a l'Àsia meridional. En alguns països de l'Àfrica subsahariana, la productivitat agrícola ha disminuït més del 40% per la degradació del sòl les dues darreres dècades, al mateix temps que la població s'ha doblat, amb unes pèrdues d'ingressos estimades en 42.000 milions de dòlars i 5 milions d'hectàrees de terra productiva anuals (Farming First, 2011).

3. L'augment dels preus del petroli també afecta l'oferta i el comerç internacional d'aliments i els preus, i podria afectar la demanda de biocombustibles, que competirien amb els aliments.

L'increment del preu del petroli podria incrementar els costos dels fertilitzants i de l'ús de la maquinària i disminuir encara més la producció d'aliments (UNEP, 2009). Els costos de transport i emmagatzematge també augmenten com a conseqüència del preu superior de l'energia, fet que pot suposar una limitació al comerç global d'aliments.

Per la seva banda, les perspectives d'expansió de conreus per a combustibles continuen incertes, depenent de l'evolució futura en els preus dels carburants, els canvis en les polítiques de suport a les noves fonts d'energia i el desenvolupament de tecnologies de segona generació (vegeu el Repte de l'Energia). L'expansió de la producció de biocombustible podria crear una demanda addicional de cereals,

olis vegetals i sucre que entraria en competència amb la producció destinada a l'alimentació (OCDE/FAO, 2010). La producció de biocombustible a partir de productes agrícoles es va multiplicar per més de tres del 2000 al 2008; i el 2007-2008 la quantitat de cereals utilitzats en la producció d'etanol va representar el 10% de la producció mundial.

El **Repte dels Aliments** suposarà un conjunt de desafiaments globals que podran crear noves àrees de negoci per a l'empresa:

4.4.1. Nous models i tecnologies per l'expansió futura dels aliments

L'augment de la demanda d'aliments sota un context de major pressió sobre els recursos impulsarà el creixement de la productivitat de l'agricultura a partir del coneixement i la tecnologia ja existents

Es calcula que el 90% (80% als països en desenvolupament) de l'augment de la producció necessària en el futur haurà de provenir del major rendiment i intensitat dels conreus, mentre que l'extensió de la superfície de conreu representarà la resta (Foresight, 2011). Així, l'increment de la productivitat ha estat la responsable principal del creixement de la producció en dècades recents i continuarà sent així en el futur.

Noves àrees de negoci

Les oportunitats poden venir sobretot per la banda del subministrament de llavors millorades i per la millora en l'ús dels *inputs*, en especial d'aigua i fertilitzants. A més, l'impuls dels serveis d'extensió per incrementar la base de coneixement i les capacitats

dels productors locals (difusió d'informació, capaciació, assessorament i tests de noves tecnologies) es considera fonamental per expandir el potencial productiu més enllà de l'actual a partir del coneixement i la tecnologia presents. Es considera que:

- Podria incrementar la producció agrícola mitjana entre dos i tres cops en molts indrets del continent africà, i doblar-la a Rússia.
- Podria incrementar la producció aquícola un 40% introduint relativament pocs canvis respecte a l'actualitat.

L'Amèrica Llatina presenta bones perspectives de creixement del sector agrícola, que hauran d'anar acompanyades de millores tecnològiques. Per exemple, els nivells elevats de producció i exportació peruanes d'hortalisses i fruita presenta oportunitats en la provisió de fertilitzants econòmics i sistemes d'irrigació, mentre que la necessitat de modernització del sector pot comportar a mitjà termini importants demandes en maquinària i tecnologia. Per la seva banda, el Brasil ha passat a ser un dels principals importadors mundials d'adobs (més del 10% del total mundial) i de fungicides els últims anys.

Davant les perspectives de creixement de la demanda mundial de carnis, el sector ramader també haurà d'augmentar la productivitat. En aquest sentit, s'estima que el Brasil podria incrementar prop del 50% la seva producció de carn i del 40% el processament de carnis, la qual cosa comportarà la necessitat d'augmentar la inversió en infraestructures i tecnologia. Per la seva banda, el sector boví a l'Argentina encara presenta oportunitats atesa l'escassa incorporació tecnològica en el processament, la manca de R+D que possibiliti una producció diferenciada, el maneig inadequat de tecnologies de cria i les limitacions en la capacitat per completar tasques de sanitat i traçabilitat del producte. Igualment, en el sector avícola argentí, la manca d'equipament automatitzat i d'actualització tecnològica (cria i cura de les aus) i els procediments insuficients en el tractament d'efluents i residus podrien oferir oportunitats de negoci en l'àmbit tecnològic (OME, 2010a).

A l'Àsia emergent destaquen també el fort creixement de la demanda de fertilitzants i herbicides a Indonèsia, on, alhora, el govern espera la recerca tecnològica agrària i ha millorat en el clima d'inversions en el sector. El Vietnam també compta amb el suport del govern per millorar la productivitat agrària, principalment

a través de la renovació de la tecnologia i la maquinària, així com la millora de la qualitat (OME, 2010a).

A l'Europa de l'Est, les perspectives són que Ucraïna se situï en els primers llocs en la producció mundial de blat cap al 2013 a partir de la millora dels mètodes de conreu i la producció i d'un major grau de mecanització de les explotacions. A causa de l'obsolescència de la maquinària agrícola, existeixen oportunitats per proveir aquest mercat. A partir de la degradació del sòl, el sector podria generar oportunitats en la regeneració d'aquest a mitjà termini. Un altre dels aspectes que podria comportar també oportunitats en el futur és la provisió d'assessorament i equipament per posar-se al nivell dels estàndards comunitaris sanitaris i veterinaris, si es concreten les negociacions d'associació comercial d'Ucraïna amb la UE (OME, 2010a).

En el cas dels agricultors en països de renda baixa, sovint les solucions no depenen tant d'aplicar tècniques que no poden assumir econòmicament (fertilitzants químics, noves llavors i altres *inputs*), sinó de pràctiques que s'adeqüin a la seva realitat i cultura alimentària. És el cas de les tècniques de reconstrucció dels sòls mitjançant l'ús d'adobs vegetals i plantacions de cobertura, les tècniques de conservació de l'aigua en la plantació o la recuperació dels aqüífers, entre d'altres.

L'extensa comunitat de recol·lectors d'ostres al riu Gàmbia, a l'Àfrica occidental, s'ha organitzat per deixar sense explotar anualment un afluent del riu, de manera que aconsegueixen augmentar la producció els anys següents alhora que un millor preu per a les ostres en el mercat, en ser de major volum. A més, una part dels guanys de la recol·lecció d'ostres es dedica a la recuperació dels manglars, cosa que els permetrà una major producció i la sostenibilitat econòmica de l'ecosistema en el futur (Worldwatch Institute, 2011).

Un cas d'innovació a partir de varietats genètiques tradicionals ja existents és a la Xina, on la interplanació de dues varietats d'arròs ha obtingut uns resultats significatius en la reducció de malalties i l'increment de la productivitat a gran escala (UNEP, 2009).

La Universitat de Lleida i la Universitat Cheikh Anta Diop (Senegal) han signat recentment un conveni per a la formació i suport en la instal·lació de sistemes de reg gota a gota a la comunitat de Niakhène (Universitat de Lleida, 2011).

L'International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics (ICRISAT), amb seu a l'Índia, promou l'aplicació de microdosis de fertilitzants al costat de la llavor en el moment de la sembra o al cap de poques setmanes de germinar. Aquesta tècnica ha estat aplicada amb èxit a Zimbabwe, Moçambic i Sud-àfrica. L'ICRISAT cerca empreses locals que puguin comercialitzar els fertilitzants més adequats en paquets petits econòmicament assequibles.

El projecte públic-privat IMAS (Pioneer Hi-Bred de DuPont, Agricultural Research Council de Sud-àfrica i Kenya Agricultural Research Institute) pretén desenvolupar noves varietats de blat de moro adreçades al mercat africà que siguin més eficients en la captura de nitrogen, de tal manera que es redueixi la necessitat de fertilitzants químics. Aquesta solució contribueix a la reducció d'emissions de gasos contaminants, alhora que permet millorar la producció en un 30-50%, i redueix la dependència en la volatilitat dels preus dels fertilitzants.

Els límits a la producció d'aliments i els riscos emergents²⁸ impulsaran la nova ciència i tecnologia

A banda de l'extensió del coneixement i la ciència ja existents, caldrà augmentar la capacitat de producció mitjançant l'increment en la inversió en R+D pública i privada, amb orientació a:

- Produir més aliment en forma eficient i sostenible.
- Garantir els serveis de l'ecosistema.
- Afrontar les noves plagues i malalties.
- Desenvolupar noves varietats que siguin resistents a sequeres, inundacions i augment de la salinització.
- Cobrir les necessitats particulars de les comunitats més pobres.
- Augmentar l'escala de l'agricultura vertical en els entorns urbans.

Noves àrees de negoci

Les oportunitats de la R+D per augmentar la producció en forma més sostenible es trobaran en:

- El desenvolupament de noves varietats o races de conreus, bestiar i organismes aquàtics, que capitalitzi els avenços recents en les ciències de la vida. Entre d'altres:
 - L'adaptació dels conreus cap a aquelles varietats que siguin menys vulnerables al canvi climàtic, adreçades en especial a les regions que es poden veure més afectades, com ara el sud dels continents asiàtic i africà (UNEP, 2009).
 - El desenvolupament de varietats de plantes que millorin el consum de nitrogen (ús dels fertilitzants) o la millora de varietats de boví, aviram i lleter (i del pinso que consumeixen) que permetin reduir l'emissió de gasos.

- En el sector avícola brasiler, per exemple, es comença a agregar més valor al pollastre a través de la genètica. A l'Índia i la Xina, els governs impulsen la producció de cotó híbrid i la recerca per desenvolupar varietats per cobrir les necessitats alimentàries de la seva població (OME, 2010a). La Xina, en concret, disposa del marc legal adequat per permetre i incentivar el creu i la comercialització de productes transgènics, i el país és líder en cotó transgènic, arròs híbrid i pesticides i adobs biològics.

- La preservació de la diversitat d'espècies (banc genètic) i de terres per garantir la selecció de noves característiques en el futur. En aquest sentit, Malàisia i Tailàndia, tot i disposar d'un sector biotecnològic encara incipient, destaquen per l'enorme potencial de la seva biodiversitat (OME, 2010a).
- Els avenços en la nutrició i altres ciències relacionades que permetin millorar l'eficiència i sostenibilitat de la producció animal.
- Els avenços en les ciències del sòl i altres camps relacionats per millorar el coneixement de les limitacions en la producció agrícola i la gestió del sòl que permeti preservar les seves funcions d'ecosistema, millorar-ne i estabilitzar-ne el rendiment i reduir els contaminants i les emissions de gas d'efecte hivernacle. Per exemple, mitjançant l'ús de tècniques agrícoles que permetin augmentar la intensitat dels conreus (tant per a aliments com per a biocombustibles) amb un ús reduït de fertilitzants químics.
- El desenvolupament de sensors i sistemes de monitoratge integrats amb sistemes de reg, d'ús energètic o de nutrients més eficients (vegeu també el Repte de l'Aigua).

Libelium (Espanya) ha desenvolupat un taulell de control de catorze paràmetres ambientals, a partir d'una xarxa de sensors sense fils, que permet seguir amb precisió els conreus de vinyes i hivernacles, i possibilita el control de clima i d'irrigació adaptant-lo a les condicions locals.

PlantLab (Països Baixos) produeixen maduixes, pebrots grocs, alfàbrega i plataners en hivernacles amb llums LED, precisió i reciclatge de l'aigua i control de temperatura.

- Igualment, el desenvolupament de tecnologies eficients (econòmiques, de construir, mantenir i operar) orientades a escalar l'agricultura vertical a les ciutats.

Aerofarms (Estats Units) està especialitzada en la implantació de sistemes de conreus aeropònics (sense l'ús de sòl) en plataformes verticals per a la producció d'amanides de qualitat. El públic objectiu s'adreça a petits emprenedors urbans que poden obtenir fins al 25-33% de retorn de la inversió.

- A mitjà termini, es considera el desenvolupament de conreus de cereals perennes, la introducció de fixació de nitrogen dins els conreus de no-lleguminoses o la reenginyeria de la fotosíntesi de diferents plantes.

Land Institute (Kansas, Estats Units) està treballant en la creació d'un híbrid de blat i pastura de blat perenne. Les plantes perennes capturen aigua i nutrients a més profunditat en el sòl, cosa que possibilitaria conservar els fertilitzants, reduir l'erosió i la necessitat de pesticides, i és més adequat per al seu ús en terres marginades.

La disminució del malbaratament d'aliments permetrà reduir la pressió sobre la producció d'aliments

S'ha estimat que com a mínim el 30% de la producció d'aliments no arriba a consumir-se. Reduir aquest malbaratament un 50% es considera realista i redueix alhora la pressió sobre els recursos per a la producció d'aliments i sobre l'emissió de gasos d'efecte hivernacle. L'increment dels preus dels aliments podria esperonar una major eficiència en la cadena d'aliments en el futur pròxim.

Noves àrees de negoci

Algunes solucions per disminuir el malbaratament d'aliments que podrien generar oportunitats de negoci són, en els països de renda baixa:

- L'extensió de tecnologies d'emmagatzematge i transport simples ja existents que permetrien reduir la pèrdua postcollita.

- La inversió en nova tecnologia adreçada a reduir la pèrdua d'aliments postcollita, com ara collites millorades menys susceptibles de deteriorament o de ser afectades per plagues, o forns per al fumatge del peix que redueixin les pèrdues de producte i siguin menys dependents energèticament.
- L'ús de pràctiques i de les TIC (per exemple, telefonia mòbil) que possibilitin la millora de la informació de mercat i permetin als productors prendre millors decisions sobre l'oferta per tal de no saturar els mercats.

En els països de renda alta la prioritat hauria de ser evitar el malbaratament en el consum, a través de campanyes de sensibilització i estalvi a consumidors i empreses i en forma d'oportunitats per a l'empresa, en concret:

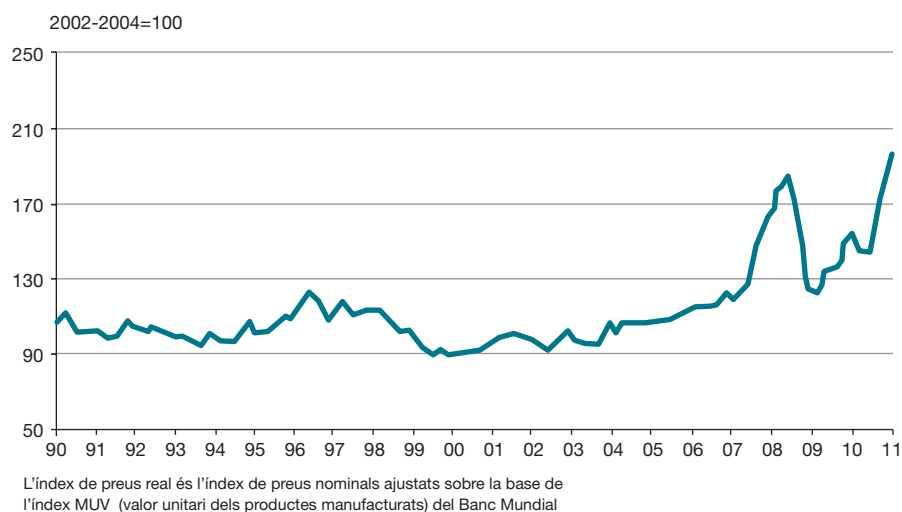
- El desenvolupament i ús de tecnologies econòmiques de sensors per al monitoratge de la vida dels aliments adreçades tant a les empreses d'alimentació com a les d'emmagatzematge i d'electrodomèstics. Per exemple, es preveu que l'envasament intel·ligent evolucioni força els propers anys gràcies a l'avenç en els seus components: l'aplicació dels sensors, dels indicadors (de temps-temperatura, d'humitat, de deteriorament o frescor...) i de la combinació d'aquests amb la traçabilitat que permetrà el RFID (OME, 2011h).
- L'envasament que conservi millor la frescor i vida útil dels aliments.

Honeywell (Estats Units) ha desenvolupat una ampolla de cervesa de plàstic que incorpora nanopartícules de resina de niló, la qual cosa suposa obtenir una barrera a l'oxigen similar a la de les ampolles de vidre, de manera que permet que el producte pugui estar fins a sis mesos sense perdre les seves propietats.

- El reciclatge productiu de la sobreproducció a través de sistemes de redistribució per al consum de la població més desafavorida quan els aliments són de qualitat, i per a l'alimentació animal quan ja no són aptes per al consum humà, o com a font d'energia a través de processos com la digestió anaeròbica.
- L'extensió de les millors pràctiques.

Els Països Baixos han posat en marxa un projecte d'educació i tecnologies de la informació que, amb pocs recursos financers, possibilita la difusió de com es pot reduir el malbaratament dels aliments al llarg de tota la cadena de producció i consum.

Figura 4.32. Índex de preus FAO



Font: FAO, 2011.

4.4.2. Noves solucions per mitigar els riscos sobre el sistema

Oportunitats al voltant de la necessitat de disminuir la volatilitat en els preus dels *inputs* i la producció alimentària

Els desequilibris entre la demanda i l'oferta d'aliments generen volatilitat a curt termini, tal com s'ha observat des del 2007. A més, els preus dels cereals s'han mantingut a nivells més elevats que els dels vint anys precedents. La volatilitat genera disrupcions en el sistema global d'aliments (producció i demanda) i, potencialment, inestabilitat social i política, especialment en els països de renda baixa (Foresight, 2011). Es preveu que les importacions netes de cereals dels països en desenvolupament es doblaran d'aquí al 2050 (FAO, 2009). L'alça sobtada en els preus dels aliments augmenta la fam i el nombre de persones malnodrides al món.

L'evolució en el preu dels aliments dels darrers anys és causada per la combinació simultània de tendències de fons i xocs d'oferta i de demanda. Com a tendències de fons que ja s'observen des d'inicis dels 2000, destaquen l'augment de la demanda global d'aliments per l'increment de la població mundial i de la classe mitjana als països emergents (vegeu els Nexes del Futur), la reducció del ritme de creixement de la producció global de cereals i l'increment del preu del petroli (vegeu el Repte de l'Energia).

Com a xocs d'oferta i demanda que explicarien la volatilitat, cal assenyalar en primer lloc les males co-

llites de cereals,²⁹ la disminució sobtada de les reserves i les reaccions proteccionistes dels governs. La imprevisibilitat de les collites es podria constituir en una tendència de fons arran del canvi climàtic, que s'agreujaria a partir de la segona meitat del segle (UNEP, 2009). Altres aspectes que incideixen en la volatilitat en els preus són la incertesa en l'evolució de l'economia internacional; les crisis energètiques, que podrien agreujar-se arran de la inestabilitat dels països productors, i la substitució dels hidrocarburs per biocombustibles d'origen agrícola, que competeixen amb els conreus d'aliments.³⁰

Els preus mitjans per als propers deu anys (2010-2019) seran entre el 15 i el 40% superiors en termes reals respecte al període 1997-2006 (prèviament als pics de preus) en el cas dels cereals i, per als olis vegetals, els preus podrien ser de més del 40% per sobre dels del mateix període. Per a productes carnis, a excepció del porc, els preus serien superiors als de la mitjana de 1997-2006 a causa d'una menor oferta, costos del pinso més elevats i augment de la demanda. Si es consolida la recuperació econòmica, s'incrementarà el consum de carn respecte al dels cereals, sobretot en els països en desenvolupament, afavorint especialment la carn més econòmica (aviram i porc). El preu mitjà dels productes lactis en termes reals podria ser entre el 16 i el 45% superior (OCDE/FAO, 2010). Finalment, la sobrepesca i la degradació dels oceans conduirà molt probablement a l'augment dels preus dels productes de l'aquicultura, de manera que la proporció de peix a la dieta en termes de consum de calories podria passar del 2% actual a l'1% el 2050 (UNEP, 2009).

Noves àrees de negoci

Per tal de reduir la volatilitat i la pressió a l'alça sobre els preus dels aliments a mitjà termini, algunes de les solucions que es plantegen depenen de millorar les inversions destinades a incrementar la productivitat agrícola ambientalment sostenible, el desenvolupament d'eines de gestió de risc, l'ús de les tecnologies en biocombustibles menys intensives en aliments i les mesures d'adaptació al canvi climàtic (Banc Mundial, 2011b).

En concret, s'assenyalen com a oportunitats:

- La inversió en solucions per al manteniment i rehabilitació dels recursos naturals que permetin assegurar la sostenibilitat de la producció agrícola a llarg termini i, en conseqüència, disminuir la volatilitat. Per exemple, a través de la introducció de tècniques i tecnologies per a l'ús del sòl i l'aigua en forma més sostenible (eficient), i de la conservació del patrimoni genètic, que permeti la selecció d'espècies amb valor nutritiu en el futur.
- La millora de la disponibilitat d'informació sobre l'oferta i la demanda de productes agrícoles. La FAO (2010c) destaca la necessitat de comptar amb informació fidedigna i actualitzada sobre l'oferta (producció i reserves) i la demanda dels productes agrícoles per a l'alimentació o per a l'ús com a biocombustible per fer front als imprevistos en els mercats mundials i així disminuir la volatilitat futura. En aquest sentit, podrien aparèixer oportunitats al voltant del desenvolupament de sistemes de monitoratge i predicció de la producció, les reserves i el consum amb aplicació a escala regional i mundial.
- Aconseguir major eficiència energètica i hídrica en la producció i transformació d'aliments.
 - La major eficiència en l'ús de l'energia i de l'aigua en l'agricultura incrementa la productivitat alhora que redueix la dependència i la volatilitat creixent d'aquests recursos (Wick *et al.*, 2008). Això planteja un potencial ampli d'oportunitats de negoci tant en la difusió de millors pràctiques no intensives en aquests recursos (ús d'espècies menys intensives en aigua, ús de fertilitzants i pesticides no químics, etc.) com en la comercialització de tecnologies existents (irrigació per degoteig o aspersors, millora de la canalització, etc.) de l'aigua o de les varietats, l'ús de fertilitzants optimitzats i de tecnologies de protecció de les collites innovadores i el de-

svolupament de noves (noves varietats, tecnologies de protecció de les collites, etc.).

PepsiCo, en col·laboració amb la Universitat de Cambridge, ha desenvolupat una tecnologia d'*agricultura de precisió* (iCrop), que permet mesurar la humitat del sòl i les condicions del clima, entre d'altres, per facilitar *on-line* informació per a la presa de decisió sobre quan irrigar els conreus i amb quina quantitat d'aigua. Les proves inicials realitzades amb agricultors del Regne Unit assenyalen una eficiència del 90% en l'ús de l'aigua.

- Pel que fa a l'agroindústria, una de les tendències tecnològiques de futur serà el paper més rellevant de les tecnologies netes integrades dins el procés de transformació dels aliments, especialment pel que fa al menor ús de recursos hídrics i energètics. És el cas de la tecnologia de pulsacions elèctriques d'alta intensitat o dels tractaments amb ultrasons que aporten avantatges en termes d'estalvi energètic i hídric respecte de les tecnologies tèrmiques tradicionals. També cal destacar el potencial de futur de la digestió anaeròbia de la biomassa per la valorització dels residus com a font d'energia, sempre que el sector trobi els incentius necessaris per impulsar aquesta tecnologia (OME, 2011h).

Finalment, una tendència que s'observa als Estats Units i Europa és que una part de la producció d'aliments esdevé més local. Aquesta tendència deriva, en part, de la volatilitat i preus elevats del petroli i de les importacions agrícoles, però també d'un desig del consumidor de productes frescos (Wright, 2009). Aquesta tendència pot significar noves oportunitats de negoci, per exemple, en l'organització d'aquest mercat incipient proper al consumidor, en general urbà.

El sistema d'alimentació té un potencial ampli per contribuir a mitigar el canvi climàtic

El sector agrícola contribueix aproximadament a un terç de les emissions de diòxid de carboni totals i és la font més gran de metà (provinent del bestiar i de la producció d'arròs per inundació) i d'òxids nitròs (principalment per l'aplicació de fertilitzants nitrogenats inorgànics). La conversió de bosc a pastura o conreus també representa una pèrdua important destacada d'estoc de carboni i el seu alliberament a l'atmosfera (FAO, 2010b). La producció de collites i

Taula 4.2. Emissions anuals de gasos d'efecte hivernacle per activitat agrícola i forestal		
Ús de la terra	Emissions anuals (equivalent milions tones de CO ₂)	Gas d'efecte d'hivernacle emès
Agricultura	6.500	
Fertilització del sòl (fertilitzants inorgànics i fens aplicats)	2.100	Òxid nitrós*
Gasos procedents de la digestió del bestiar (fermentació entèrica als rúmens)	1.800	Metà*
Crema de biomassa	700	Metà, òxid nitrós*
Producció d'arròs amb pellofa (inundat) (descomposició anaeròbica)	600	Metà*
Fens del bestiar	400	Metà, òxid nitrós*
Altres (p. ex., subministrament d'aigua de reg)	900	Diòxid de carboni, òxid nitrós*
Desforestació (incloent torba)	8.500	
Per a agricultura o ramaderia	5.900	Diòxid de carboni
Total	15.000	

* L'impacte del gas d'hivernacle d'1 unitat d'òxid nitrós equival a 298 unitats de diòxid de carboni; 1 unitat de metà equival a 25 unitats de diòxid de carboni.

Font: Worldwatch Institute, 2009.

els sistemes de distribució que inclouen hivernacles, refrigeració i transport aeri són particularment intensius en l'ús energètic i, per tant, potencialment emissors de gasos d'efecte hivernacle amb més impacte.

L'òxid de nitrogen del sòl és la principal emissió en el cas dels països avançats, l'Àfrica i la major part de l'Àsia, mentre que les emissions de metà del bestiar són les principals en el cas de l'Amèrica Llatina, l'Europa de l'Est i l'Àsia central i el Pacífic. La producció d'arròs i la crema de biomassa són fonts importants d'emissions al sud i est d'Àsia, Àfrica i Amèrica del Sud. A nivell global, s'espera que la proporció d'emissions provinents de l'agricultura vagi en augment les properes dècades, especialment per l'increment de

producció de fertilitzants artificials per incrementar la producció d'aliments derivada de l'augment de la classe mitjana mundial i, en el cas de l'Àfrica, per assolir els nivells d'utilització d'aquest *input* (Foresight, 2011).

A més, tot i que els biocombustibles poden ser una font d'energia neta, la conversió de boscos, sabanes i prats per a la producció de biocombustibles podria alliberar més CO₂ que les mateixes reduccions de gas d'efecte hivernacle que s'aconseguirien dels biocombustibles. Per això, el principal potencial dels biocombustibles s'haurà de trobar necessàriament en l'ús de biomassa dels residus o dels terrenys agrícoles abandonats o degradats (Banc Mundial, 2007; FAO, 2008) (vegeu també el Repte de l'Energia).

Taula 4.3. Pràctiques agrícoles per incrementar la captura de carboni i reduir-ne les emissions		
Servei ecosistèmic	Gestió nivell granja	Gestió nivell paisatge
Captura de carboni als sòls	Gestió i enriquiment de la matèria orgànica del sòl, reducció de la freqüència de cultiu, conreu de conservació i pràctiques de conservació del sòl.	
Captura de carboni a les plantes perennes	Augment de l'àrea/l'ús de conreus perennes, gestió de boscos de granja, agrosilvicultura, regeneració natural, prolongació dels períodes de guaret.	Aforestació, regeneració natural d'arbres i boscos
Reducció de les emissions de carboni	Gestió de les emissions de maquinària agrícola; reducció de les cremes,	Reducció de la crema de boscos i guaret
Reducció de les emissions de metà	Gestió millorada del bestiar, gestió millorada del sòl de torba, canvi de la gestió del conreu d'arròs amb pellofa.	Protecció de les zones de torba davant alteracions

Font: FAO, 2010b.

Noves àrees de negoci

L'agricultura pot tenir un paper molt rellevant en la mitigació del canvi climàtic tant per la reducció de les emissions pròpies de la seva activitat com pel potencial d'emmagatzematge de carboni en plantes i terra.

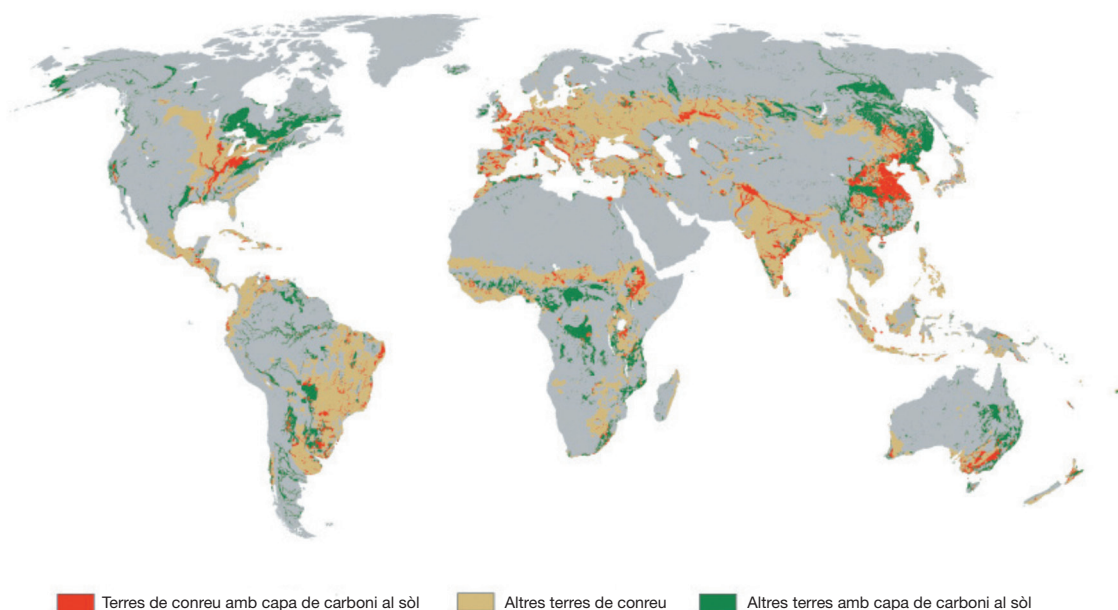
El desenvolupament de les tecnologies i tècniques agrícoles i de la indústria alimentària més eficients energèticament i que redueixin l'emissió de gasos sense disminuir la productivitat presentaran un potencial de creixement, sobretot a mesura que augmenti la demanda mundial d'aliments i la presa de consciència del paper fonamental de l'agroalimentari en la reducció d'emissions a l'atmosfera.

D'altra banda, cada cop es tindrà més en consideració el paper de l'agricultura i la preservació dels ecosistemes per a la captura d'emissions. Fins ara, l'interès s'ha centrat especialment en el segrest de carboni *per sobre de terra*, a partir dels arbres, les plantes i les collites que absorbeixen el diòxid de carboni de l'atmosfera mitjançant la fotosíntesi i l'emmagatzemen com a carboni en la biomassa. El potencial de captura de carboni depèn de les espècies i el seu temps de vida, el tipus de sòl, el clima, la topografia i la gestió. Per exemple, la quantitat de carboni segrestat cada any per hàbitats de vegetació costera equival a les emissions de gasos d'efecte hivernacle al Japó (CropLife, 2010).

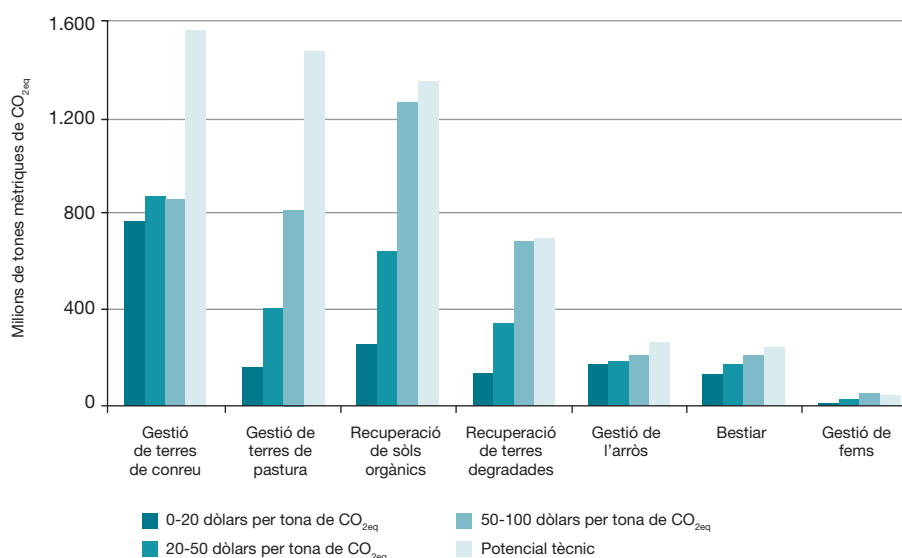
Recentment s'ha despertat també l'interès en el potencial de segrest *sota terra* a partir de la matèria vegetal morta o formes inorgàniques (carbonat calci, diòxid de carboni dissolt en aigües subterrànies, etc.). De fet, s'estima que el 89% de les tècniques de mitigació a partir de l'agricultura es troba en la capacitat d'enterrar el carboni a través de la gestió de les terres de conreu i pastura, la restauració dels sòls orgànics i degradats, la bioenergia i la gestió de l'aigua (FAO, 2010b). El potencial de carboni addicional que es pot segrestar depèn del sistema de conreu i les condicions geogràfiques.

Els canvis en les pràctiques agrícoles que combinen la millora de la fertilització i l'augment dels nivells de matèria orgànica poden accelerar el grau de captura. Algunes pràctiques en aquest sentit són la plantació de conreus de cobertura; l'aplicació regular de fems o altres adobs orgànics i la incorporació de les restes de collita a la terra; el respecte de l'estructura del sòl (no llaurada), que redueix els processos d'oxidació de la matèria orgànica i per tant de l'alliberament de CO₂ a l'atmosfera, i les pràctiques que combinen agricultura i silvicultura, l'agricultura amb perennes, totes elles formes per augmentar els nivells de matèria orgànica en el sòl. Altres pràctiques de captura d'emissions impliquen la ramaderia amb sistemes de rotació, la captura de metà per a la producció de biogàs i la millora dels pinsos i additius per al menjar animal.

Figura 4.33. Potencial de les terres de conreu per segrestar carboni addicional



Font: FAO, 2007.

Figura 4.34. Potencials de captura de gasos d'efecte hivernacle de l'agricultura i els usos del sòl, segons el nivell de despesa de mitigació³¹

Font: Worldwatch Institute, 2009.

Mantria Industries (Estats Units) produeix un carbó de biomassa per piròlisi o gasificació. Aquest bio-carbó (amb alt contingut orgànic) ajuda a segrestar CO₂ i òxid de nitrogen i redueix l'acidesa del sòl. Alhora, redueix la necessitat de fertilitzants comercials, absorbeix un 30% més d'aigua i incrementa la collita entre el 80 i el 400%.

PepsiCo al Regne Unit ha engegat un programa amb 350 agricultors per reduir les emissions de carboni un 50% en cinc anys. Per això, entre d'altres actuacions, impulsa l'ús entre els agricultors d'un mesurador d'emissions de carboni (Cool Farm Tool) que ha desenvolupat la Universitat d'Aberdeen i que té en compte el tipus de conreu, la maquinària, els fertilitzants, l'aigua i el combustible i l'electricitat que es consumeix en la producció.

En la mesura en què s'expandeixi l'ús d'aquestes pràctiques, podran aparèixer oportunitats de negoci tant en el desplegament de les tècniques (serveis d'extensió) com en l'aprovisionament de la tecnologia. Per això cal, però, que es creïn incentius de mercat per a la reducció i captura d'emissions. Ja existeixen diversos estàndards de mercats d'intercanvi voluntari de carboni que compensen el segrest de carboni del sòl, que representen en torn del 20% del mercat total d'intercanvi de carboni (els mercats regulats, com els del Protocol de Kyoto i de la UE, són d'accés complex per als petits productors). També a les indústries dels països avançats que fan ús del sòl en la seva cadena de producció (alimentació, tèxtil, biocombustible, mobiliari...) la tendència és que cada cop més es vegin abocades a implementar certificats i sistemes d'anàlisi de la petjada ecològica, tant per la pressió del consumidor com per la dels reguladors. Per això també podran aparèixer oportunitats al voltant del desenvolupament de solucions per mesurar la petjada i per dur a terme la implementació d'auditories en el sistema global d'alimentació (FAO, 2010b; Foresight, 2011).

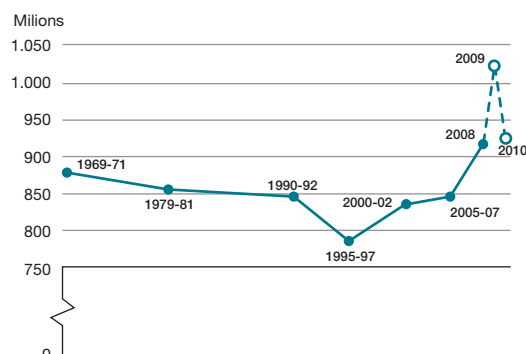
El sector privat pot contribuir a atenuar la fam al món

Segons les estimacions de la FAO, 925 milions de persones estaven subnodrides el 2010, cosa que significa que la població amb fam al món és superior a la que hi havia abans de les crisis econòmica i de preus dels aliments del període 2007-2009. La volatilitat de preus previsiblement continuarà els propers anys, per la qual cosa la població en major risc podria tornar a caure sota el llindar de la fam en el futur. En termes relatius, el percentatge de població subnodrida en països en desenvolupament continua sent el mateix en l'actualitat que en 1995-1996.

Per regions, el 62% de la població malnodrida al món es troba a l'Àsia i el 26% a l'Àfrica subsahariana. Tanmateix, la incidència és major en aquesta última regió, on gairebé un terç de la població no arriba als nivells mínims de quilocalories diàries recomanables, seguida de l'Àsia meridional. Els països més afectats per

Figura 4.35. Població mundial amb malnutrició

Població mundial amb malnutrició, 1969-71 a 2010

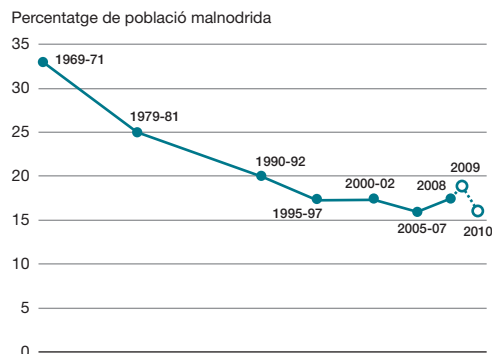


Nota: les xifres corresponents a 2009 i 2010 són estimacions de la FAO, amb la contribució del Departament d'Agricultura dels Estats Units, Servei de Recerca Econòmica. Trobareu totes les dades relatives a la metodologia emprada a les notes de la part tècnica (disponibles a www.fao.org/publication/sofi/en/).

Font: FAO, 2011.

Figura 4.36. Percentatge de població amb malnutrició en països en desenvolupament

Població mundial amb malnutrició, 1969-71 a 2010



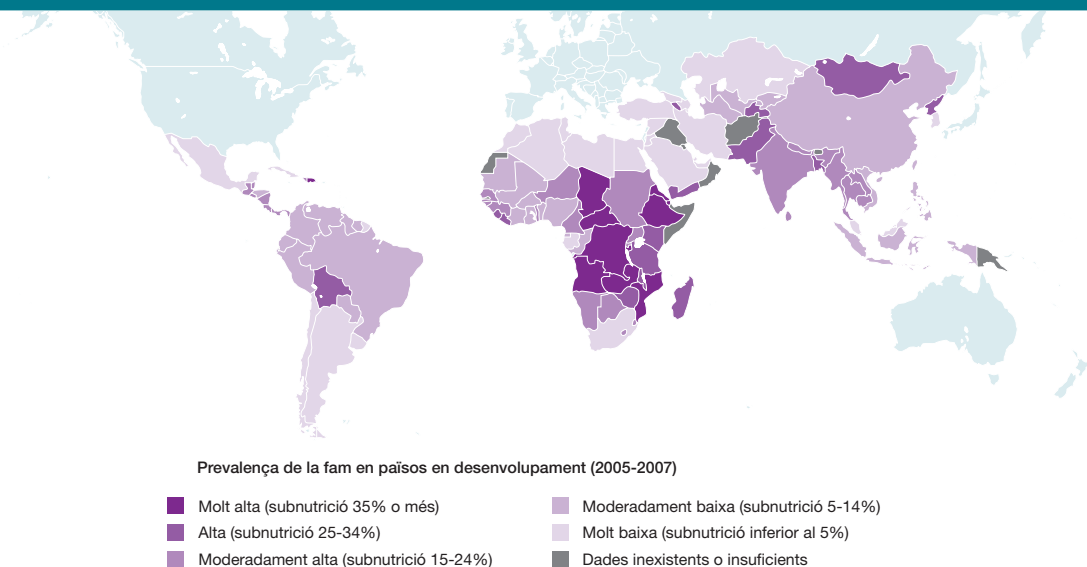
Font: FAO, 2011.

nivells elevats de subnutrició són els que combinen taxes de creixement de la població elevades, nivells de creixement econòmic discrets i recursos agrícoles limitats. Es considera que 32 països es troben en aquesta categoria, amb un nivell mitjà de subnutrició del 42% de la població. La població d'aquests països s'estima que augmentarà de 580 milions de persones a 1.390 milions el 2050, mentre que el consum passaria de 2.000 kcal/persona/dia a 2.450 kcal els propers trenta anys en el millor dels casos, encara per sota dels mínims. Per altra banda, les diverses formes de malnutrició (desnutrició crònica o aguda)

afecten el 32% dels nens en els països en desenvolupament (Sánchez *et al.*, 2010).

La pobresa és la principal causa directa de la fam. El progrés en la reducció de la pobresa els darrers anys s'ha concentrat a l'Àsia, especialment a l'est i sobretot a la Xina. Per contra, a l'Àfrica subsahariana el nombre de persones que viuen en la pobresa extrema³² s'ha incrementat. La generació d'oportunitats per obtenir ingressos per part de la població pobre és la principal mesura per reduir la incidència de la fam i la malnutrició. Als països on la fam és més crò-

Figura 4.37. Mapa de la fam als països en desenvolupament, 2010



Font: FAO, 2009.

nica, l'agricultura es considera l'activitat econòmica clau per eradicar-la (Foresight, 2011). A l'Àfrica, per exemple, el 80% dels pobres són petits agricultors i a l'Àsia més del 60% de la població és encara rural. Tot i així, l'activitat agrícola rep només el 4% de l'ajut humanitari i el 3% de l'ajut al desenvolupament (el 1980 era el 16%), i només nou països africans dediquen el 10% del pressupost a agricultura malgrat els problemes de la pobresa i la desnutrició.

D'altra banda, es constata també que, en un procés d'urbanització accelerada als països en desenvolupament, cada cop més la fam esdevé un fenomen igualment urbà (Worldwatch Institute, 2011). Aproximadament 250 milions de persones que no cobreixen les necessitats bàsiques d'aliments viuen actualment en nuclis urbans.

Noves àrees de negoci

Recentment, diversos organismes (Banc Mundial, 2008; WEF, 2010b; Foresight 2011; Worldwatch Institute, 2011) han reconegut que l'agricultura ha estat un sector poc considerat per la inversió pública i privada els darrers vint anys; i la FAO ha estimat en 83.000 milions d'euros anuals la inversió (en ciència i tecnologia i en sistemes d'emmagatzematge i transport) que caldria realitzar només en els països en desenvolupament per tal de garantir-hi la seguretat alimentària el 2050. Addicionalment, l'alça de preus a partir del 2007 probablement situarà el sector de nou en el focus d'interès general, incloent les possibilitats de solucions innovadores que crearan noves oportunitats empresarials. No en va, les perspectives demogràfiques i l'evolució de la renda fan que sigui als països en desenvolupament on s'espera un major increment del consum en alimentació. Per exemple, segons el McKinsey Global Institute, a l'Índia es preveu que més del 50% del creixement del consum agregat en alimentació correspongui a la BdP (Sánchez *et al.*, 2009).

La major part dels ingressos familiars al segment de la BdP es destina a la despesa alimentària. Per exemple, a Mèxic i el Brasil les famílies de baixos ingressos destinen al voltant del 30% de la seva renda a l'alimentació, a Nigèria i Indonèsia el 52%, i a l'Índia arriba fins al 70%. Per aquesta raó, el sector de l'alimentació és, de molt, el mercat de consum més gran a la BdP, amb un valor en paritat de poder adquisitiu de 2,9 bilions de dòlars (Hammond, Kramer & Katz, 2007). Als continents d'Àfrica i Àsia les àrees rurals

concentren la major part del mercat; en canvi, a Amèrica Llatina i Europa de l'Est la demanda es concentra més a l'àmbit urbà.

Les oportunitats per a l'empresa es poden classificar en tres categories:

- **Productes d'alimentació de qualitat i nutritius.** Fer assequibles productes en què el vector d'alimentació es combini amb la nutrició i la seguretat alimentària és un àrea on ja s'han posicionat grans empreses de consum, que han incorporat la base de la piràmide dins la seva estratègia de creixement. En aquest sentit són importants les aliances amb centres tecnològics i de nutrició i amb el mateix sector farmacèutic.

Aquest és l'objectiu d'empreses com Nestlé, Unilever, Danone (Grameen-Danone, la *joint venture* amb Grameen) o Agrolimen, entre d'altres, que mitjançant una estratègia *multisegment* volen incorporar nous clients a la seva gamma de productes, amb l'objectiu de fidelitzar-los gràcies al reconeixement de les marques i a l'oferta de productes de qualitat i nutritius. Empreses de mida menor també tenen oportunitats de desenvolupar productes específics especialment adreçats a determinats nínxols de mercat, com l'alimentació infantil. Per exemple, l'empresa francesa Nutriset comercialitza un suplement de micronutrients adequat per a nens entre 1 i 5 any d'edat que no requereix dilució, no és perible i suporta bé els desplaçaments; el consum diari proporciona un mínim del 50% de les vitamines i els minerals principals recomanats per a aquest grup d'edat així com els àcids grassos essencials.

- **Tecnoalimentació.** La millora de l'eficiència i la seguretat alimentària en els processos d'envasament i transformació de productes obre també la porta al sector de maquinària per a l'alimentació, i més tenint en compte que productes de risc i altament peribles, com la llet, es venen en gran part a granel.

Tetra Pak (Suècia) ja ha desenvolupat diverses aliances amb governs locals i ONG per promoure programes d'alimentació i desenvolupament agrari que permetin la introducció de millores en els processos de producció, processament i comercialització de la llet.

- Agroalimentari. La provisió de béns de capital agroalimentaris pot afavorir l'augment d'ingressos en aquest segment de població. Perquè això sigui possible és indispensable facilitar el procés inversor i garantir la comercialització posterior de les collites. També existeixen grans possibilitats en la transferència de coneixement, per exemple a través de programes de biotecnologia agroalimentària. Així, Filipines, Indonèsia, Malàisia, el Pakistan i Tailàndia tenen programes en biotecnologia convencional i estudien implantar tècniques més recents.

El projecte empresarial E-Choupal (Índia) facilita mitjançant les TIC la compra directa dels minoristes als agricultors, estalviant intermediaris i generant guanys d'eficiència per a totes les parts implicades en la cadena d'aprovisionament.

Notes

1. Kharas (2010) empra el rang d'ingressos de 10-100 dòlars (PPA 2005) per dia.
2. Amb ingressos diaris de fins a vuit dòlars.
3. Entre els països avançats, destaca encara l'elevat ritme de creixement de les emissions als Estats Units.
4. Insectes, patògens i males herbes.
5. La grandària de cada país és proporcional a les reserves de petroli que conté.
6. Abreviatura de *British Thermal Unit*, unitat d'energia utilitzada principalment als Estats Units.
7. Milions de barrils al dia.
8. Per energia neta s'entén aquella que no emet CO₂ quan es genera, incloent les energies renovables i les alternatives —el concepte d'energies renovables i alternatives és en general equivalent—. Les energies alternatives corresponen a les fonts d'energia tradicionals que s'obtenen de fonts naturals virtualment inesgotables, ja sigui per la immensa quantitat d'energia que contenen o bé per la capacitat de regenerar-se per mitjans naturals: destaquen principalment el biocombustible i la biomassa moderna, l'energia eòlica, la solar, la hidroelèctrica, la geotèrmica, la mareomotriu i la de les ones, així com les solucions tecnològiques necessàries per portar-les a terme. Tot i així, existeix debat sobre si l'energia de la biomassa/biocombustible i la hidroelèctrica s'han de considerar energies netes, a causa dels impactes mediambientals negatius que provoquen. En el cas de l'energia nuclear, les emissions de CO₂ i els gasos d'efecte hivernacle són nuls, tot i que en processos secundaris es produeixen emissions. Addicionalment, el fet que generi residus nuclears impedeix de considerar-la com a energia neta. En aquest sentit, arran de la recent catàstrofe nuclear del Japó s'ha accentuat el debat sobre el pes de les centrals nuclears en l'oferta energètica dels diferents països i els riscos associats que això comporta.
9. Inclou el cost estimat de les emissions de CO₂.
10. Disponible a: <http://www.ez2c.de/ml/index.html>.
11. Les plantes (en el sentit més ampli) transformen l'energia del sol en energia química a través de la fotosíntesi i part d'aquesta energia química queda emmagatzemada en forma de matèria orgànica; l'energia química de la biomassa es pot recuperar cremant-la directament o transformant-la en biocombustible.
12. Alcohol de quatre carbonis que ofereix contingut energètic semblant al de la benzina però amb més nivells d'octans més alts.
13. Un percentatge important dels estímuls públics dels governs en energies netes s'ha destinat a l'eficiència ener-

gètica dels edificis. Entre d'altres, el 12% a la Xina, el 14% als Estats Units o el 75% a Alemanya.

14. Equips de petita potència que permeten la producció de calor i electricitat per a comerços, edificis públics, apartaments i cases individuals.

15. Els vehicles híbrids són aquells que utilitzen dues o més fonts d'energia diferents per moure's i que combinen un motor de combustió interna i un o més motors elèctrics. En canvi, el vehicle elèctric utilitza únicament un o més motors elèctrics de propulsió.

16. Es tracta d'un mecanisme que consisteix a apagar el motor automàticament quan el cotxe es para.

17. S'hi produeix la meitat de tot el blat del país. A més, destaca la sobreexplotació de les conques de les quals depenen tres de les sis metròpolis principals de la Xina (Xangai, Beijing i Tianjin).

18. Els països amb més d'una línia tenen diferents fonts de dades que no coincideixen.

19. Per a l'extracció de petroli a partir de les arenes es necessita deu cops més aigua que per a les fonts convencionals (UNESCO, 2009).

20. De manera similar al *carbon footprint*, implica l'aigua necessària per produir un determinat producte o servei al llarg de tota la cadena de valor.

21. Alguns analistes consideren que el preu de l'aigua als EUA es podria doblar o triplicar els propers anys (Knowledge@Wharton, 2010).

22. En el món en desenvolupament aquesta proporció ha passat del 29% el 1990 al 16% el 2008 (vegeu el capítol 1 d'aquest *Informe Anual*).

23. Si no es tingués en compte la possibilitat de comerç internacional.

24. La desacceleració afectaria tots els sectors a excepció del lleter. De fet, el sector dels cereals ja ha notat aquesta tendència des de fa un quant temps i és el que continuarà amb una taxa menor de creixement els propers cinquanta anys (Wick *et al.*, 2008).

25. Aquest rang no té en compte les conseqüències del clima extrem, que també podrien ser substancials.

26. Com també als Andes.

27. Insectes, patògens i males herbes.

28. Canvi climàtic, degradació del sòl, pèrdua de terres de conreu, escassetat d'aigua, invasió d'espècies i producció per a biocombustibles.

29. Especialment, a Austràlia i Ucraïna el 2006 i 2007, i a Rússia (sequera, incendis), Austràlia, Xina, l'Índia i el Pakistan (inundacions) el 2010.

30. Addicionalment, alguns autors apunten també que el desenvolupament de productes financers indexats en l'evolució futura dels aliments també podria repercutir en la volatilitat, tot i que la seva relació no ha estat demostrada (vegeu també el capítol 1 d'aquest *Informe Anual*).

31. La figura il·lustra com les diferents estratègies poden assolir diversos graus de reducció d'emissions fins al 2030 segons la quantitat de diners destinada. En el cas de la gestió de les terres de conreus, gairebé la meitat del potencial tècnic es podria assolir amb un preu inferior als vint dòlars per tona, mentre que una despesa addicional (de fins a cent dòlars per tona) lliuraria un benefici no gaire més gran. D'altra banda, una despesa superior en la gestió de les terres per a pastura i la restauració de sòls orgànics i de terres degradades pot assolir reduccions d'emissions significativament superiors.

32. Amb una renda inferior a 1,25 dòlars per dia.