

LECTURA DE REFERÈNCIA

TEMES QUE TRACTA DE L'ÀMBIT: TOTS

Article extret de la revista digital *Sostenible.cat*

Antoni París

24-01-2005

Els efectes ambientals del model energètic actual. Quins són els impactes?

La producció, transformació i ús final de l'energia és, actualment, una de les principals causes de degradació ambiental. En aquest sentit, el consum intensiu de combustibles fòssils, i la generació a gran escala de residus radioactius accentuen la tendència insostenible de l'actual model energètic. Les fonts d'energia renovables es configuren com la millor alternativa a aquest model ja que, si bé no estan totalment exemptes d'alguns efectes negatius, els seus impactes ambientals estan als antípodes dels produïts pels recursos fòssils o l'energia nuclear.

Les emissions de carboni a l'atmosfera assoleixen nous rècords any rera any. Actualment, ja superen els 7.000 milions de tones anuals, unes 5.500 de les quals **provenen de l'ús a gran escala dels recursos energètics d'origen fòssil**. Al voltant d'unes tres quarts parts de les emissions de CO₂ a l'atmosfera durant els darrers 20 anys han estat degudes a la combustió d'aquests combustibles.

En la seva major part, **provenen dels països més desenvolupats**. Els Estats Units estan al capdavant en el rànking de consumidors. El seu model de consum, altament ineficient, fa que siguin responsables del 25% de les emissions, i que continuïn incrementant-les cada any. La Unió Europea és responsable del 14%. **El consum creixent d'energia en els països en via de desenvolupament**, en molts casos d'origen fòssil (carbó, sobretot), **fa que els avenços globals siguin pràcticament inexistent**s.

Descarbonitzar el model energètic

El transport i la producció d'electricitat són els dos principals sectors que expliquen el gran increment de les emissions durant els darrers anys. Actualment, correspon al del transport un 30% de l'ús global de l'energia, i el 95% del consum de petroli. La dependència creixent del vehicle privat i l'exportació del model de mobilitat dels països industrialitzats als països en via de desenvolupament no fa altra cosa que incrementar aquests percentatges i agreujar la situació.

L'augment de la demanda d'energia elèctrica ha comportat també la construcció de noves centrals tèrmiques. La recerca de noves tecnologies de producció elèctrica més eficients i de baix impacte ambiental han permès desenvolupar un ventall d'iniciatives arreu del món, una de les quals és la basada en cicles combinats amb turbines de gas natural. Si bé els combustibles fòssils de baixa qualitat -carbó, fueloil, etc.- continuen sent els majoritàriament utilitzats, les noves centrals de cicles combinats i cogeneració redueixen fins a un 30% les emissions de CO₂.

Emissions de CO₂ per tipus de centrals elèctriques

Tipus de central	Tones de CO ₂ per GWh produït
Central tèrmica de vapor	913
Central tèrmica de fueloil	658
Central tèrmica de gas natural	468
Centre de cicle combinat amb gas natural	349
Central de cogeneració amb gas natural	314

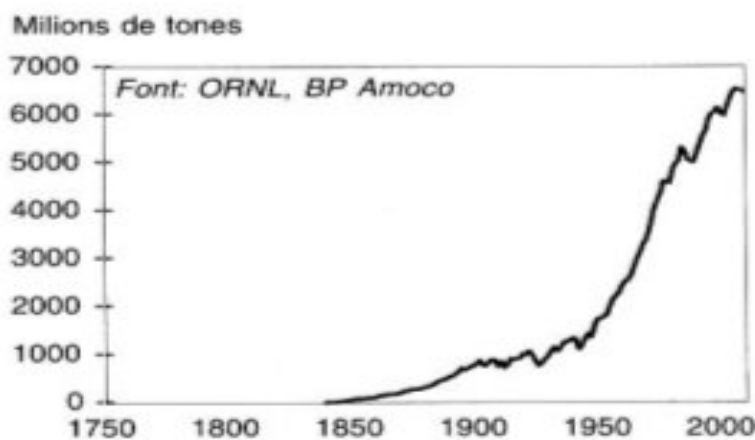
Font: *Eficiència Energètica*. Institut Català d'Energia

Tot i els avenços tecnològics i la millora de l'eficiència d'alguns processos de producció i utilització de l'energia, els efectes de **l'increment constant i quasi exponencial del CO₂ acumulat a l'atmosfera des dels inicis de la revolució industrial** ha comportat un **augment de la temperatura mitjana global d'1°C**. Alguns escenaris de futur apunten que la temperatura mitjana podria arribar a augmentar fins a 3°C l'any 2100, canvi que provocaria tot un ventall d'impactes locals i globals de diversa magnitud.

Les coses no sembla, però, que hagin de millorar. El Consell Mundial de l'Energia preveu que les energies fòssils continuaran proveint el 75% del consum mundial d'aquí al 2020, i l'Agència Internacional de l'Energia estima que l'any 2010 les emissions poden arribar a augmentar un 50% a escala mundial. Mentrestant, a principis del 2001, el Panell Intergovernamental sobre el Canvi Climàtic apuntava que per tal d'estabilitzar aquest canvi caldria reduir les emissions fins a prop de zero (vegeu *Per un progrés energètic sostenible*).

Tots els organismes i institucions internacionals coincideixen, doncs, en la necessitat d'avançar en la **descarbonització de l'energia**; és a dir, en **la reducció de la quantitat de carboni generat per unitat d'energia**. En aquest sentit, el Worldwatch Institute assenyala la necessitat de retirar progressivament les subvencions als combustibles fòssils, gravar el carboni, introduir els estàndards d'eficiència energètica, incentivar les energies renovables i fomentar els pactes voluntaris amb la indústria com a via per reduir la presència del carboni en l'economia internacional.

Evolució de la concentració de CO₂ a l'atmosfera



Font: *L'estat del món 2001*. Worldwatch Institute

Taxa d'augment anual dels gasos amb efecte d'hivernacle

	CO ₂ (en ppmv)	METÀ (en ppbv)	ÒXID NITRÓS (en ppbv)	HCFC-22 (en pptv)	PERFLUORO-CARBURS (en pptv)	HEXAFLUORUR DE SOFRE (en pptv)
Nivell preindustrial	280	700	275	0	0	0
Concentració 1994	358	1.720	312	110	72	34
Taxa d'augment anual	+0,4%	+0,6%	+0,25%	+5,0%	+2,0%	+5,0%
Temps de vida mitjà a l'atmosfera (anys)	variable 50-200	12,2	120	12	50.000	3.200

ppmv: parts per milió en volum, ppbv parts per miler de milió en volum; pptv: parts per billó en volum
 Font: Quadre adaptat de Climate Change 1995, IPCC Working Group I.

Font: Web del Departament de Medi Ambient i Habitatge

Càrrega per a les generacions futures

A un altre nivell se situa **l'energia nuclear**. Si bé les centrals tèrmiques nuclears no són una font de CO₂ ni d'altres gasos d'efecte hivernacle, la radioactivitat del combustible que utilitzen per a la producció d'electricitat i dels residus que se'n deriven comporta un risc important, tant per al medi com per a la salut de les persones.

Els 430 reactors nuclears que hi ha en funcionament al món, amb una potència instal·lada de 350 GW, aboquen també a l'atmosfera i a l'aigua la radioactivitat equivalent a més de 600 kg/any de radi. El tipus i les característiques dels residus generats posa també de manifest la insostenibilitat de l'activitat d'aquestes centrals, ja que el plutoni-239 present en **les 9.500 tones de combustible utilitzat no esdevé inactiu fins passats uns 500.000 anys**; és a dir, més de 19.000 generacions d'humans. Es calcula que cada any es produeixen uns 70.000 kg d'aquest element, que té un període de semidesintegració de 24.300 anys.

D'altra banda, **el funcionament dels reactors nuclears depèn de l'urani, mineral que cal extreure i processar per tal que pugui ser utilitzat en les condicions adequades**. Segons l'Agència de l'Energia Nuclear de l'Organització per a la Cooperació i el Desenvolupament Econòmic (OCDE), cada any les centrals fan servir 60.000 tones d'Urani-238, que s'obtenen després de tractar unes 85 milions de tones de mineral. Les indústries que concentren l'urani generen, d'acord amb les dades presentades pel Grup de Científics i Tècnics per un Futur No Nuclear, unes 145.000.000 tones de residus líquids i unes 100.000.000 tones de residus sòlids que contenen un 85% de la radioactivitat original del mineral.

La internalització del cost ambiental i social d'aquests residus en el preu final de l'electricitat és, per tant, una de les assignatures pendents de l'actual model de producció energètica. Cal tenir en compte, a més, que els efectes de la radioactivitat es perllongaran encara molts milers d'anys, càrrega contaminant que hauran d'assumir les generacions futures.

Impactes territorials locals

Davant d'aquests impactes a curt, mitjà i llarg termini, les fonts renovables es configuren com l'alternativa als combustibles fòssils i l'energia nuclear, si bé la **transició cap a un model més sostenible exigeix introduir canvis i aplicar mesures de diversa índole**, sobretot legislatives i fiscals (vegeu Les fonts d'energia renovables).

Només a la Unió Europea, **el compliment dels objectius definits en el Llibre Blanc de l'Energia per al període 1997-2010 representaria la reducció de les emissions de CO2 en més de 400 milions de tones**, així com també de les importacions de combustible en un 17%. Aquest estalvi addicional de combustible seria de l'ordre d'uns 21.000 milions d'euros en l'any 2010, gràcies bàsicament a la utilització de l'energia eòlica, la hidroelèctrica, la fotovoltaica i els col·lectors tèrmics solars.

Com qualsevol activitat humana, tanmateix, **les diferents fonts d'energia renovables no estan exemptes d'alguns impactes sobre el medi**. La construcció d'una central hidràulica, per exemple, comporta una intervenció sobre el territori que transforma el paisatge i interactua amb els sistemes naturals. Succeeix una cosa semblant amb l'energia eòlica, ja que la construcció d'un parc d'aerogeneradors comporta efectes ambientals, com soroll, impacte visual o moviment de terres que cal minimitzar. En general, però, es tracta d'efectes territorials locals que, en termes generals, poden ser corregits mitjançant l'aplicació d'unes bones pràctiques que tinguin en compte des de les etapes projectuals la incidència del complex energètic sobre el medi.

Només **en el cas de l'energia solar**, algunes opinions addueixen en la seva contra que la **producció dels captadors tèrmics i del mòduls fotovoltaics, concretament, del sil·lici-comporta un consum energètic molt elevat i la generació de metalls pesants i compostos contaminants que exigeixen un tractament específic per evitar el seu impacte ambiental**. Si bé aquesta crítica té part de raó, s'ha de valorar el fet que el **temps de recuperació energètica de l'energia solar** -és a dir, el temps que cal per obtenir l'energia que s'inverteix en la fabricació dels mòduls- és només de 2-3 anys, mentre que la durada de la instal·lació solar pot superar els 25 anys. **Les emissions, a més, només es produeixen en la fase de fabricació**, de manera que durant el cicle de vida dels captadors/mòduls, **una vegada amortitzada la inversió energètica, no s'externalitza cap emissió ni residu**.

Costos de l'electricitat amb i sense els costos externs (centaus per kWh)

Font	Costos de generació (1)	Costos externs (2)	Costos totals
Carbó/lignit	4,3-4,8	2-15	6,3-19,8
Gas natural	3,5-5,0	1-4	4,4-9,0
Nuclear	10-14	0,2-0,7	10,2-14,7
Biomassa	7-9	1-3	8-12
Hidroelèctrica	2,4-7,7	0-1	2,4-8,7
Fotovoltaica	25-50	0,6	25,6-50,6
Eòlica	4-6	0,05-0,25	4,05-6,25

(1) Per als Estats Units i Europa.

(2) Costos ambientals i sanitaris per a la UE-15.

Font: *L'estat del món 2003*. Worldwatch Institute

ELS IMPACTES AMBIENTALS DE LA PRODUCCIÓ ELÈCTRICA

[Font: Eficiència Energètica, nº 154. Institut Català d'Energia (ICAEN)]

L'any 2000 es va fer públic el treball **Impactos ambientales de la producción eléctrica. Análisis del ciclo de vida de ocho tecnologías de generación eléctrica**, elaborat sota la direcció d'un equip format per experts del Govern d'Aragó, del Instituto Energético de Galicia (INEGA), del Govern de Navarra, del Ente Vasco de la Energía (EVE), de l'Associació de Productors d'Electricitat amb Energia Renovable (APPA), del Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (Ciemat), del Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE) i de l'Institut Català d'Energia (ICAEN). L'estudi va ser revisat també per especialistes de les universitats Rovira i Virgili, de Tarragona, i Politècnica de Catalunya i de Barcelona.

Els **sistemes energètics que es van considerar** responien a l'estructura de les energies primàries utilitzades en origen per transformar-les en electricitat. Van ser els següents: **lignit, antracita/hulla, petroli, gas natural i les energies nuclear, hidràulica, eòlica i solar**. La metodologia de l'estudi es va basar en la **valoració dels factors ambientals externs associats a la generació d'1 kWh**. Així, partint de l'**avaluació física d'una sèrie d'impactes**, classificava, comparava i reduïa els valors obtinguts per a cada sistema a uns supervalors finals que s'anomenen **ecopunts**. Com **més elevat era el nombre d'ecopunts, més elevats eren els impactes ambientals associats a un sistema energètic**.

Les **dotze categories** d'impacte ambiental seleccionades van ser: **l'escalfament global, la disminució de la capa d'ozó, l'acidificació, l'eutrofització, l'emissió de metalls pesants, la producció de substàncies carcinògenes, la boira d'hivern, la boira d'estiu, les radiacions ionitzants, la generació de residus, la producció de residus radioactius i l'esgotament dels recursos energètics**.

De cadascuna de les dotze categories incloses a l'estudi, **se'n van determinar els impactes en totes les fases del procés**, és a dir, des de l'extracció del recurs energètic fins al dipòsit dels residus generats.

L'estudi **va descartar la possibilitat d'incloure altres categories d'impacte -visual o paisatgístic, soroll, biodiversitat, esgotament de recursos no energètics, riscos, seguretat i salut laboral, desmantellament d'instal·lacions i ocupació de territori-** perquè **no hi havia dades d'inventari o per una clara manca de consens** dins de la comunitat científica sobre la forma com s'havien de considerar els impactes esmentats. A partir de l'avaluació d'aquells impactes ambientals associats a cadascun dels vuit sistemes energètics analitzats, es va obtenir una puntuació final que cal interpretar més com un ordre de magnitud que com un valor exacte.

Els **sistemes de generació basats en els combustibles fòssils -lignit, carbó i petroli-** van rebre la puntuació més alta -**més de 1.000 ecopunts-**, fet que **confirmava determinats efectes negatius sobre els ecosistemes naturals i la salut humana** d'aquests recursos energètics. **L'energia nuclear i el gas natural**, per la seva banda, es **van classificar en una segona categoria** que incloïa aquells sistemes que tenien una quantitat d'ecopunts que anava entre els 100 i els 1.000. En la **tercera i última gran categoria establerta**, es van incloure inclòs les **tecnologies eòlica i minihidràulica, que tenien unes puntuacions inferiors a 100**. D'una manera global, l'estudi confirmava el fet que **les fonts d'energia renovables presenten una incidència molt més baixa, en comparació amb les tecnologies convencionals**.

Taula d'impactes (ecopunts)

Impactes / Sistemes Energètics	Llignit	Carbó	Petroli	Nuclear	Fotovoltaica	Gas Natural	Eòlica	Minihidràulica
Escalfament Global	135,00	109,00	97,00	2,05	15,40	95,80	2,85	0,41
Pèrdua Capa d'Ozó	0,32	1,95	53,10	4,12	3,66	0,86	1,61	0,05
Acidificació	920,00	265,00	261,00	3,33	97,00	30,50	3,49	0,46
Eutrofització	9,83	11,60	9,76	0,28	1,97	6,97	0,27	0,06
Metalls Pesants	62,90	728,00	277,00	25,00	167,00	46,60	40,70	2,58
Substàncies Carcinogèniques	25,70	84,30	540,00	2,05	75,70	22,10	9,99	0,76
Boira d'Hivern	519,00	124,00	135,00	1,50	53,30	3,08	1,48	0,15
Boira Fotoquímica	0,49	3,05	36,90	0,32	3,03	3,47	1,25	0,06
Radiacions Ionitzants	0,02	0,05	0,02	2,19	0,12	0,00	0,01	0,00
Residus	50,90	12,90	0,62	0,28	1,84	0,58	0,29	0,52
Residus Radiactius	5,28	10,60	7,11	565,00	34,90	1,34	1,83	0,32
Esgotament Recursos Energètics	5,71	5,47	13,60	65,70	7,06	55,80	0,91	0,07
TOTAL	1.735,16	1.355,92	1.398,11	671,82	460,98	267,11	64,67	5,43

Per a més informació:

Panel Intergovernamental per al Canvi Climàtic, www.ipcc.ch
 Programa Internacional Geosphere Biosphere, www.globalchange.org
 Associació de Productors amb Energies Renovables, www.appa.es