

## dCIDOB 106.

# Crisi energètica, cap a un final d'era.

La solució no pot ser nuclear. Una tecnologia fracassada que és poc més que un miratge.

Marcel Coderch

# La solució no pot ser nuclear

## Una tecnologia fracassada que és poc més que un miratge

**Marcel Coderch** Conseller assessor per al Desenvolupament Sostenible de la Generalitat de Catalunya

Des que a mitjan 2004 –cinquanta anys després de la connexió a la xarxa elèctrica del primer reactor nuclear– Tony Blair comunicés a un selecte grup de parlamentaris laboristes que, responent a les pressions que rebia de l'Administració Bush, “havia lluitat extensament, tant dins del seu partit com fora per assegurar-se que no es tanqués l'opció nuclear”, cada vegada són més les veus que se senten a Europa i que demanen que es reconsideri el marasme en què es troba la indústria nuclear. La pujada continuada dels preus del petroli i la previsible arribada al zenit de la producció mundial, juntament amb la necessitat de limitar les emissions de gasos amb efecte d'hivernacle i el desig de reduir la dependència energètica, han posat llenya a un foc que semblava condemnat a extingir-se després del fracàs econòmic de la dècada dels setanta i dels accidents de Three Mile Island i Txernòbil.

Com es pot observar en la figura 1, el nombre de reactors operatius va deixar de créixer sobtadament a principi de la dècada dels noranta i des d'aleshores ha romàs pràcticament constant, al voltant de 440 reactors arreu del món.

Al final de 2007, hi havia 439 reactors operatius (cinc menys que el màxim històric assolit el 2002), amb una potència de 371,7 GWe<sup>1</sup> i una mitjana de 23 anys d'antiguitat. Si no es reactiven aviat les noves construccions, i a una escala significativa, la quota de producció elèctrica nuclear, situada els últims anys entorn del 15% del total de l'electricitat produïda, anirà disminuint any rere any. El 2007, i a causa de l'acumulació d'incidents, la producció elèctrica nuclear va disminuir un 1,9% en termes absoluts i l'espanyola en un 8,3%. Actualment, suposa aproximadament un 6% de l'energia primària comercial, i entre un 2% i un 3% de l'e-

nergia final consumida, una quota menor que la coberta per les centrals hidroelèctriques. La projecció futura de l'evolució del parc nuclear mundial, suposant que la vida útil per a cada reactor és de 40 anys, mostra que abans del 2025 s'hauria de clausurar i desmantellar força més de la meitat del parc nuclear actual, fet que implica que o bé s'inicia aviat un important programa de construccions, o l'energia nuclear quedarà reduïda a quelcom de marginal i amb uns passius tremends corresponents al desmantellament de les centrals i la gestió dels residus acumulats.

Per aquesta raó la indústria nuclear i alguns governs occidentals han iniciat una intensa campanya de relacions públiques per presentar l'opció nuclear com un component imprescindible per a la solució al dilema energètic-climàtic a què ens enfrontem (Leake, 2005). Increment de la demanda energètica, augment dels preus dels combustibles fòssils, reducció d'emissions i independència energètica són els quatre arguments bàsics que es repeteixen una i altra vegada com a justificació de la reobertura del debat nuclear, i en favor de la reconsideració de la parada nuclear. No obstant això, aquestes crides insistents per reprendre la senda nuclear passen per alt dues qüestions bàsiques. Obliden les raons per les quals va avortar la primera era de construccions nuclears, i obliden també que encara que suposadament aquestes raons estiguin ara superades –que no ho estan– una anàlisi quantitativa i dinàmica de les possibilitats reals d'un renaixement nuclear mostra que poc podria aportar a la solució dels problemes que s'apunten; problemes que, certament, són greus i urgents, i que per això requereixen una gestió òptima dels recursos al nostre abast.

## La primera era nuclear: del *too cheap to meter* al *too expensive to matter*

Durant la dècada posterior a la Segona Guerra Mundial, i en el marc del programa nord-americà d'Àtoms per a la Pau, es va desencadenar una eufòria mundial entorn de l'energia nuclear que de vegades es confonia amb un fervor gairebé religiós. L'energia nuclear era garantia de progrés continuat i alliberaria per sempre la humanitat de la maledicció bíblica. Però, en realitat, sempre hi van haver dubtes sobre la rendibilitat econòmica d'aquesta "complexa forma de bullir aigua", com deia Einstein, i per tant calia buscar altres motivacions més enllà de les estrictament econòmiques. Lewis Strauss, aleshores president de la Comissió de l'Energia Atòmica dels Estats Units (AEC), no va dubtar en afirmar que "no és agosarat esperar que els nostres fills gaudeixin a casa seva d'electricitat tan barata que no pagui la pena facturar-la". Una expressió, *too cheap to meter*, que es va fer famosa, sobretot perquè els fets posteriors la van desmentir rotundament. Sense cap prova que pogués justificar afirmacions com aquesta, ni tampoc l'optimisme generalitzat regnant, es va haver d'acudir a un altre tipus de consideracions. Així, David Eli Lilienthal, el primer president de l'AEC, va escriure en les seves memòries que en aquella època "no podia creure que Déu creés l'home i li infongués la capacitat d'extreure l'energia continguda en el cor mateix de la matèria per tal que només utilitzés aquest coneixement per a la destrucció d'aquest meravellós món, que no és obra de l'home sinó de Déu". En aquesta frase es condensa la principal motivació de tot el desenvolupament civil de l'energia nuclear a Occident: d'alguna forma s'havia d'esborrar l'horror d'Hiroshima i Nagasaki, principalment quan la Guerra Freda exigiria un gran increment de la producció d'armes nuclears. L'única forma d'aconseguir que l'aplicació militar pogués continuar sense massa oposició popular era difonent i promovent també els *enormes avantatges* de l'energia nuclear per al món civil. Aquest, i no un altre, és l'origen de tots els programes de desenvolupament de l'energia nuclear per a aplicacions civils, un origen que explica les dificultats econòmiques que el van acompanyar des del seu naixement ja que el desenvolupament de la indústria nuclear civil mai no va ser el resultat de decisions econòmiques empresarials sinó conseqüència d'una determinació política i militar.

És habitual explicar l'evolució representada en la figura 1 com el resultat de l'increment dels preus del petroli que es va produir el 1973 i que hauria empès la construcció de centrals nuclears. Ben al contrari, el que realment va passar s'observa millor en la figura 2 on es representa l'evolució acumulada de les comandes de centrals nuclears als Estats Units, incloent les cancel·lacions i la clausura de centrals entre el 1953 i el 2001.

Entre l'any 1965 i el 1975 hi va haver als Estats Units un ràpid increment respecte al nombre de demandes de reactors, però tot va canviar sobtadament a mitjan 1970. Si entre el 1971 i el 1974 es van fer comandes per a 129 reactors, entre el 1975 i el 1978 ja només es van contractar 13 nous reactors i des del 1978 fins al dia d'avui no se n'ha contractat cap d'al-

tre. Hem de tenir en compte que l'accident de Three Mile Island es va produir el 1979 i que, per tant, no va poder ser la causa d'aquest sobtat canvi de tendència.

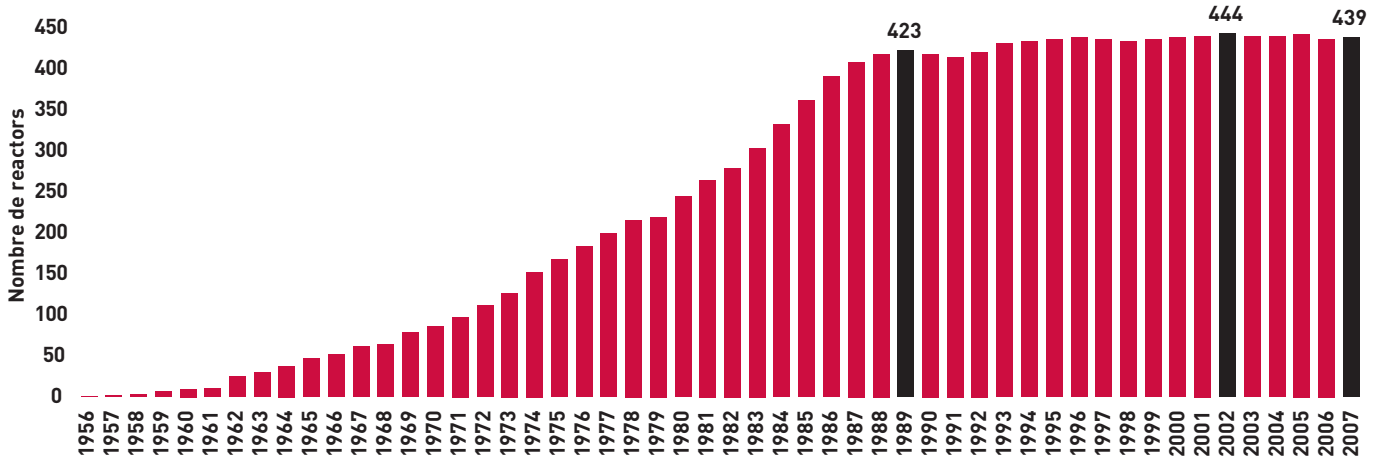
Les raons d'aquest gran fracàs van ser gairebé exclusivament econòmiques, i un factor molt important va ser l'acusada caiguda del creixement de la demanda d'electricitat. Si entre el 1953 i el 1973 la demanda havia crescut un 7% anual, el 1974 aquest creixement es va aturar en sec i, aquell mateix any, va caure un 0,4%, com a conseqüència del xoc econòmic que va produir el bruscat augment de preus del petroli el 1973. A partir de l'any 1974 es va alentir el creixement econòmic, hi va haver un major èmfasi en l'estalvi energètic i, com a conseqüència, el creixement anual mitjà del consum elèctric entre el 1975 i el 2000 es va reduir al 2,7%, fet que va situar les elèctriques enfront d'un gran excés de capacitat planificada i en construcció. A aquestes circumstàncies econòmiques adverses es va sumar, el 1979, l'accident de Three Mile Island i la política monetària que es va adoptar per fer front a la recessió de 1973 que va suposar un notable increment de les taxes d'interès, afegint un factor més a una situació que ja era difícil i que va acabar arruïnant les finances de les companyies elèctriques i el programa nuclear nord-americà i d'altres països.

Una cosa molt semblant va succeir a Espanya, com es mostra en la figura 3, si tenim en compte que el cas de Lemóniz va estar molt condicionat pel terrorisme d'ETA. En absència d'aquest, el més lògic hagués estat que els dos reactors situats a la costa basca –pràcticament acabats– haguessin entrat en operació en lloc de Vandellòs II i Trillo I. Per tant, en condicions normals, tampoc cap dels reactors espanyols, la construcció dels quals es va decidir després de 1973, hauria esdevingut operatiu.

La moratòria nuclear es va decretar a Espanya el 1983, i va afectar cinc grups nuclears que estaven en diferents nivells de finalització, per raons idèntiques a les que hem apuntat en el cas nord-americà; agreujades, en el cas espanyol, pel fet que les elèctriques espanyoles s'havien endeutat en dòlars per finançar les construccions nuclears i a l'increment dels tipus d'interès van haver d'afegir una evolució molt desfavorable del tipus de canvi. Els crèdits, tanmateix, estaven avalats per l'Estat espanyol i el primer Govern de Felipe González va optar per assumir aquestes inversions i traslladar a la futura tarifa elèctrica el pagament durant 25 anys (1983-2008) de les inversions nuclears fallides; inversions que estaven incloses en els Plans Elèctrics Nacionals aprovats pels successius governs de la Transició<sup>2</sup>.

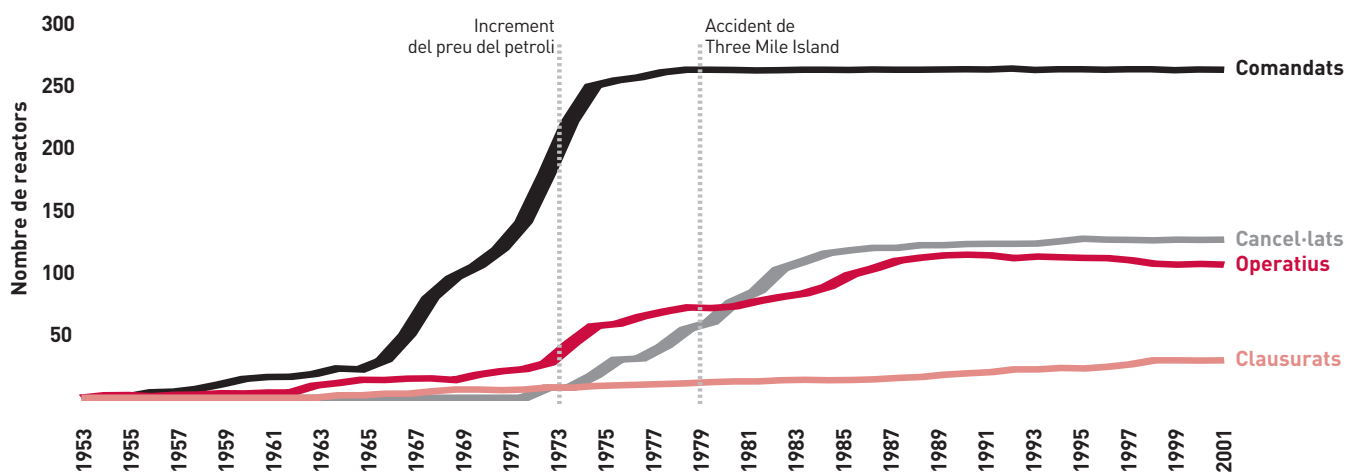
Globalment, doncs, l'energia nuclear va fracassar econòmicament a mitjan anys setanta i a més es va veure adversament afectada pels accidents de Three Mile Island el 1979 i de Txernòbil el 1986. Aquests accidents van donar la raó a aquells que ja l'havien criticada des del començament per la seva perillositat operativa i van contribuir al fet que en l'opinió pública encara avui predominin aquells que són contraris a la seva reactivació. En cert sentit, la història de l'energia nuclear en les quatre últimes dècades pot resumir-se en el fet que va passar de ser *too cheap to meter* a convertir-se en *too expensive to matter* (massa cara per ser rellevant), i en massa impopular per insistir-hi.

**Figura 1. Evolució mundial del nombre de reactors operatius (1956-2007)**



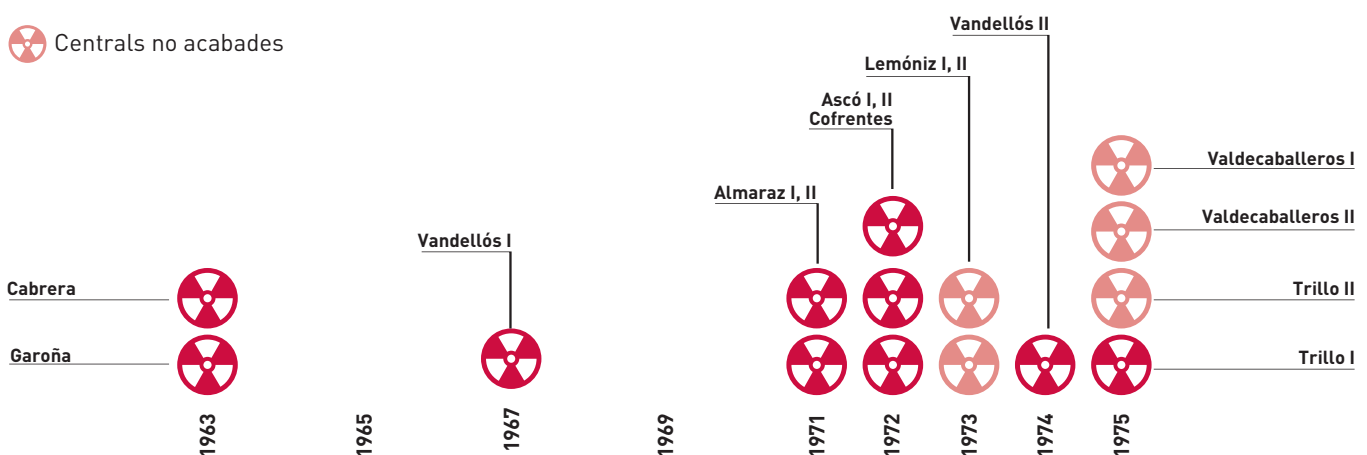
Font: The World Nuclear Industry Status Report 2007

**Figura 2. Evolució de les comandes de centrals nuclears als Estats Units (1953-2001)**



Font: Bodansky, 2004.

**Figura 3. Evolució de les comandes de centrals nuclears a Espanya**



Font: Coderch i Almirón, 2008.

Des d'aleshores han transcorregut molts anys i sembla que això s'ha oblidat, però, zens trobem davant d'un entorn econòmic que permeti pensar que es donen les condicions per a un renaixement nuclear com el que s'està anunciant ja fa dos o tres anys, o bé és probable que es produeixi una repetició, potser accelerada, del que va ocórrer en la dècada de 1970?

### El panorama nord-americà

L'Administració de George W. Bush va llançar el 2002 el programa Nuclear Power 2010 per tal de reactivar les construccions nuclears als Estats Units, i va continuar amb l'Energy Policy Act (EPA) el 2005, que inclou un conjunt de mesures destinades a incentivar la construcció dels sis primers reactors d'una nova generació, mitjançant una combinació d'incentius fiscals, subvencions i avals estatals. Malgrat això, i transcorreguts ja tres anys des de l'entrada en vigor de l'EPA 2005, cap empresa ha pres encara la decisió de construir una nova central nuclear. Per què continua sense existir un sol projecte ferm de construcció d'una central nuclear als Estats Units? Les raons són, de nou, econòmiques i la sensació és d'un *déjà vu*: ningú no sap quant costaran les noves centrals i cada nova estimació supera amb escreix l'anterior en una espiral que sembla no tenir fi. Així ho confirma el *Wall Street Journal* quan afirma que “els elevats costos poden incrementar notablement la factura elèctrica i inevitablement encendran el debat sobre la capacitat de la indústria nuclear per satisfer les creixents necessitats energètiques” (Smith, 2008).

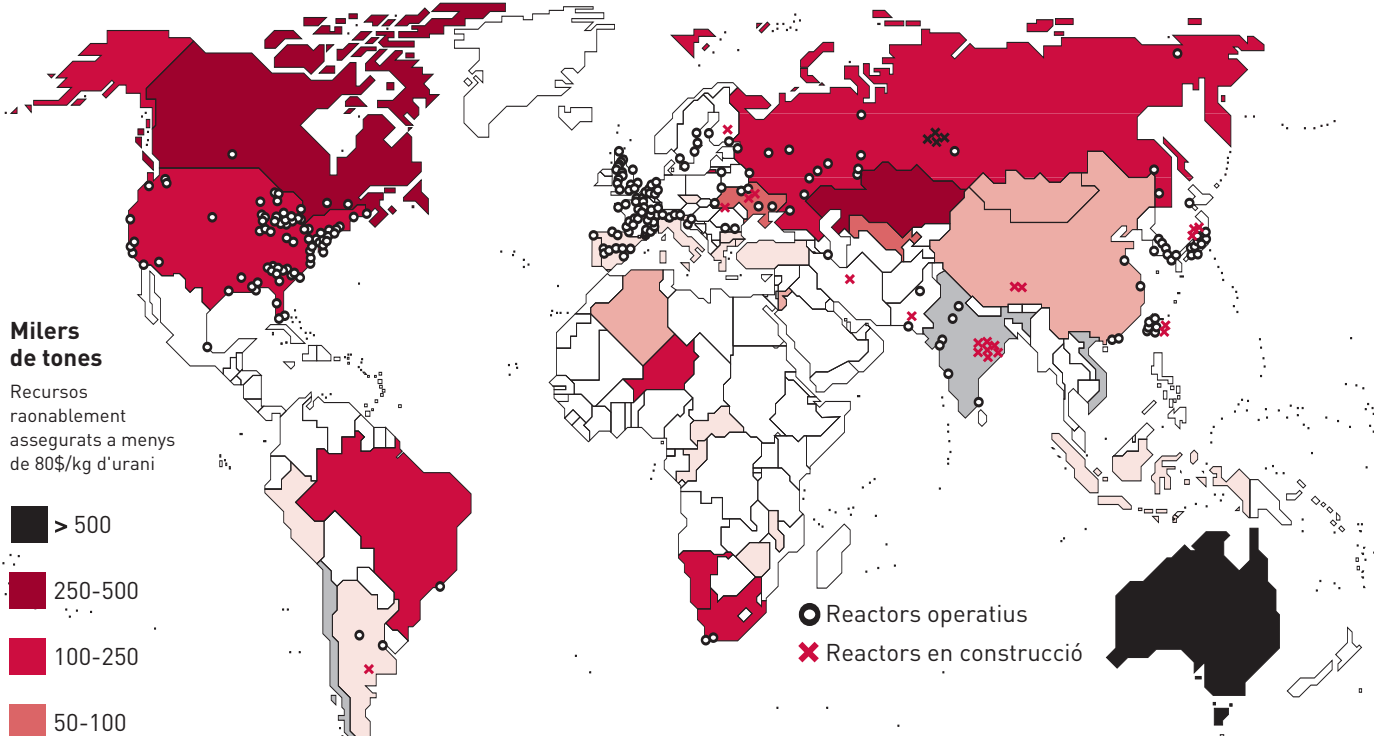
John Rowe, president d'Exelon Corporation i del Nuclear Energy Institute (NEI)<sup>3</sup>, explica l'estat d'ànim en què es troba la indústria nuclear nord-americana: “No podem deixar-nos portar per l'entusiasme de les notes de premsa (...) hem de crear expectatives realistes (...) el renaixement nuclear es desenvoluparà lentament (...) potser entre quatre i vuit centrals a partir del 2016. Si aquests primers projectes compleixen amb els seus calendaris i pressupostos, i si no tenen problemes de llicències i gaudeixen del suport del públic, podríem iniciar una segona onada de construccions, una vegada la primera onada entri en explotació comercial”. Però, “és difícil confiar en les estimacions de costos de les noves construccions (...) cap venedor està oferint preus certs i fins i tot les estimacions preliminars s'incrementen sense parar”. I pel que fa als terminis, “res refredaria més el renaixement nuclear que trobar-nos, després de 18 mesos d'haver iniciat una construcció amb 18 mesos de retard”, en una al·lusió clara a allò que ha passat a Finlàndia<sup>4</sup>. “Els costos espanten (...) especialment quan els comparem amb la capitalització i el valor de mercat de les empreses que han de construir (...) cap empresa es jugarà el seu futur en un sol projecte (...) necessitem formes de compartir el risc”. A més, “Yucca Mountain<sup>5</sup> està encallat i no hi ha hagut cap progrés en les alternatives (...) i el suport públic per a unes inversions multimilionàries continua suposant un risc que no podem ni controlar ni predir” (NEI, 2008).

Resulta difícil sintetitzar millor els dubtes que existeixen sobre el programa nuclear nord-americà. Uns dubtes que es



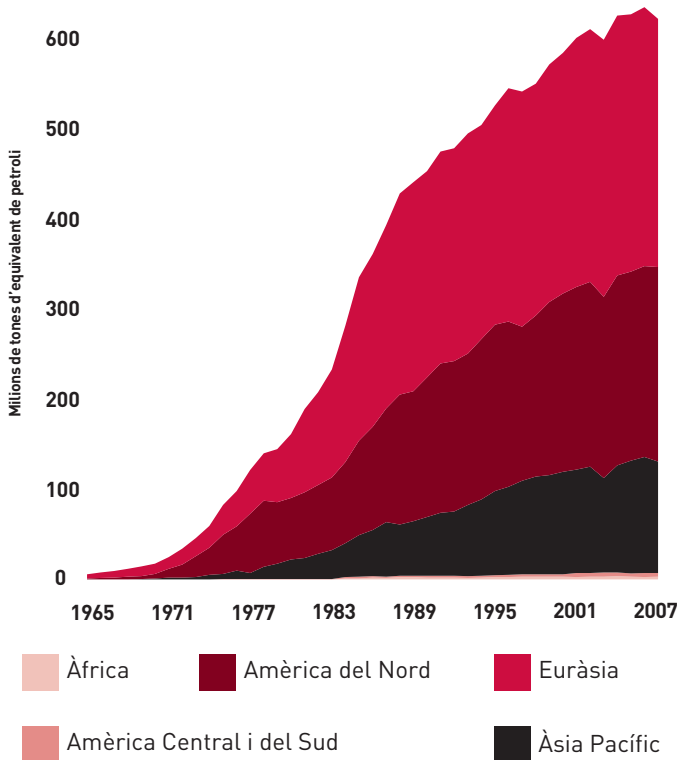
Monument als bombers morts a l'accident de Txernòbil de 1986

**Reserves provades d'urani (final de 2004)**

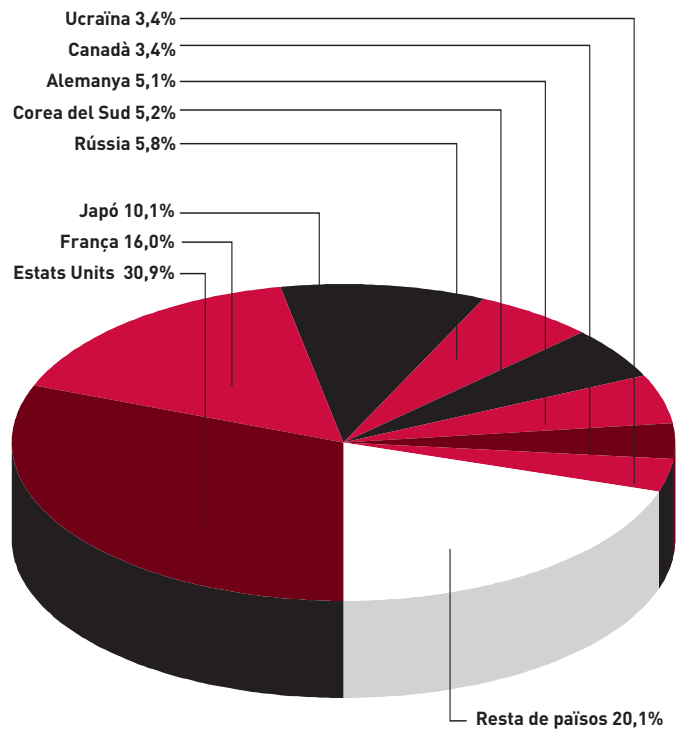


L'any 2004 el 63% de les demandes d'urani es va satisfer amb nova producció, el 37% restant procedia dels estocs acumulats abans de 1980. En els propers deu anys aquests estocs s'exauriran i la capacitat de producció s'haurà d'incrementar un 50% com a mínim per tal de satisfer les demandes. Tanmateix, però, les reserves assegurades per sota dels 40\$/kg en costos d'extracció s'esgotaran en els propers 30 anys si segueix el ritme de demanda actual, mentre que les que ho estan per sota dels 130\$/kg ho faran en 70 anys

**Evolució del consum mundial d'energia nuclear (1965-2007)**



**Distribució del consum mundial d'energia nuclear (2007)**



Elaboració Fundació CIDOB. Fonts: Energy Watch Group. *Uranium Resources and Nuclear Energy* a partir de l'AIEA/OCDE, EWG-Series No 1/2006, desembre 2006; *BP Statistical Review of World Energy*, juny 2008; IMMAN, Mason i BUCKHEIT, Kelly. "Nuclear Power's Expanding Territory". *Science*. Vol.309 No.5738. Washington D.C.: American Association for the Advancement of Science, 2005. P.1170-1171.

refereixen ja no a la possibilitat d'un gran programa de construccions per mitigar el canvi climàtic i el declivi dels combustibles fòssils, ni tan sols a quelcom menys ambiciós com la substitució dels 104 reactors actualment en funcionament, sinó a la simple possibilitat de construir els 25 o 30 reactors que John Rowe creu que són necessaris abans de l'any 2030 per no entrar en un declivi irreversible. Si això és així, és a dir, si ni tan sols sembla realista substituir el parc actual quan deixi de ser operatiu, quin sentit i quin objectiu té plantejar l'opció nuclear com a element decisiu en la resposta al canvi climàtic i al declivi dels combustibles fòssils?

I si a aquests dubtes i dificultats afegim que pel que fa al petroli, que ha quadruplicat el seu preu els últims quatre anys, —estem entrant en un període que pot ser similar al que va seguir al de la crisi de 1973 (amb una possible repetició de la *stagflation*<sup>6</sup> que va enfonsar la primera era nuclear, i amb un sistema financer instal·lat en una crisi de liquiditat) qualsevol intent seriós de renaixement nuclear sembla condemnat a avortar prematurament.

### L'energia nuclear no pot contribuir a mitigar el canvi climàtic

Però tot i que aquestes dificultats siguin transitòries i arribessin a solucionar-se, l'energia nuclear ni tan sols pot aspirar a ser una de les set “falques estabilitzadores” que Stephen Pacala i Robert Socolow de la Universitat de Princeton han identificat per reduir, amb cada falca, en 1 GtC/any les emissions d'aquí a 50 anys (Pacala i Socolow, 2004), i estabilitzar així la concentració atmosfèrica de CO<sub>2</sub> per sota de les 450 ppm (parts per milió). El Keystone Center, en un estudi finançat per la mateixa indústria nuclear, ha calculat què és el que caldria per aportar una d'aquestes falques estabilitzadores amb l'energia nuclear<sup>7</sup>:

- Construir una mitjana de 14 centrals noves l'any durant els pròxims 50 anys i aproximadament 7,4 centrals més, també cada any, per substituir el parc actual. En total, gairebé dues centrals al mes.
- Multiplicar per cinc la producció minera d'urani.
- Construir entre 11 i 22 plantes addicionals d'enriquiment d'urani per complementar les 17 plantes existents actualment al món.
- Construir 18 instal·lacions addicionals de fabricació de combustible nuclear, a més de mantenir les 17 existents.
- Construir 10 magatzems geològics profunds de la dimensió de Yucca Mountain per emmagatzemar el combustible gastat.

Qui defensi l'energia nuclear com a estratègia de mitigació del canvi climàtic, té l'obligació de presentar un pla mitjàment creïble per assolir aquests objectius que inclogui una estimació del seu cost total i de la forma com es financaria, ja que si no ho fa només planteja petits increments de capacitat nuclear justificant-los per un estalvi d'emissions que contri-

buirien poc o gens a resoldre el problema global, mentre que es desviarien uns recursos que sí podrien destinar-se a altres solucions més eficaces. Cap dels defensors de l'opció nuclear ha acceptat, ara per ara, aquest repte i, per tant, mentre no ho facin conviden a pensar que el canvi climàtic i el declivi dels combustibles fòssils no són més que cortines de fum que utilitzen en un intent desesperat per salvar una indústria que està condemnada a desaparèixer. ●

#### Notes

1. N. de l'Ed.: GWe: Gigawatts (=10<sup>9</sup> W) d'electricitat.
2. Segons l'exministre d'Indústria, Juan Manuel Eguigaray: “És conegut que en ple procés de transició democràtica, el sector públic va haver de rescatar financialment les empreses elèctriques del país que s'havien embarcat en un procés d'inversió faraònic, derivat d'una planificació delirant, en absoluta contradicció amb les necessitats constatades de la demanda elèctrica a Espanya. La preferència per l'energia nuclear continguda en aquells plans va posar en marxa la construcció de més grups nuclears dels raonablement necessaris, el que va dur, per raons molt més financeres que de qualsevol altre tipus, a l'anomenada moratòria nuclear a partir de 1982 [sic]. Els costos de la paralització de projectes de construcció en curs, com també el sanejament financer de les empreses, van recaure sobre els consumidors durant llargs anys mitjançant recàrrecs pagats en el rebut de la llum”. “Reflexiones sobre la incertidumbre energética”. *Cuadernos de Energía*. No. 21 (juny 2008). Club Español de la Energía: [www.enerclub.es/frontEnerclubAction.do?action=viewCategory&id=40&publicationID=56271](http://www.enerclub.es/frontEnerclubAction.do?action=viewCategory&id=40&publicationID=56271)
3. N. de l'Ed.: Segons la seva pàgina web [www.exeloncorp.com](http://www.exeloncorp.com) Exelon Corporation és una de les empreses de serveis d'energia elèctrica més grans dels Estats Units. El Nuclear Energy Institute (NEI) és el lobby de la indústria nuclear nord-americana. Segons la seva pàgina web [www.nei.org](http://www.nei.org), el NEI té com a objectiu la formació de polítiques que promoguin les aplicacions beneficioses de l'energia nuclear i de les tecnologies nuclears als Estats Units i arreu del món.
4. El reactor que està en construcció a Olkiluoto (Finlàndia) ha passat de ser considerat el botó de mostra de la reactivació nuclear europea a exemplificar totes les dificultats amb què es poden trobar les construccions futures. Amb més de dos anys de retard i amb un sobrecost que el grup tecnològic-nuclear AREVA no s'atreveix a desvetllar però que s'estima en més d'un 70% dels 3.000 milions d'euros de pressupost tancat, el projecte va camí d'empènyer AREVA a una fusió amb Alstom per absorbir aquestes pèrdues. Es pot consultar a: [www.capital.fr/actualite/Default.asp?source=FI&Numero=68708](http://www.capital.fr/actualite/Default.asp?source=FI&Numero=68708).
5. N. de l'Ed.: Yucca Mountain és una serralada del sud-oest de l'estat de Nevada, a prop del desert de Mojave. És coneguda especialment perquè el Departament d'Energia dels Estats Units ha previst l'emmagatzematge de residus radioactius a les seves profunditats, qüestió que té els seus inicis el 1978, però que ha estat frenada en diverses ocasions.
6. N. de l'Ed.: Terme econòmic que s'ha traduït per “estanflació” i que significa estancament amb inflació.
7. “Nuclear Power Joint Fact-Finding”, The Keystone Center, 2007. Consultable a: [www.keystone.org/spp/documents/FinalReport\\_NJFF6\\_12\\_2007\(1\).pdf](http://www.keystone.org/spp/documents/FinalReport_NJFF6_12_2007(1).pdf)

#### Referències bibliogràfiques

- BODANSKY**, David. *Nuclear Energy: Principles, Practices and Prospects*. Nova York: Ed. Springer-Verlag, 2004.
- CODERCH**, Marcel i **ALMIRÓN**, Núria. *El espejismo nuclear: Por qué la energía nuclear no es la solución sino parte del problema*. Ed. Los Libros del Lince, 2008.
- LEAKE**, Jonathan. “The nuclear charm offensive”. *New Statesman*, 23 de maig de 2005. Consultable a: [www.newstatesman.com/200505230004](http://www.newstatesman.com/200505230004)
- NEI**. “Nuclear Energy 2008: State of the Industry”. Nuclear Energy Institute, 2008. Consultable a: [www.nei.org/newsandevents/speechesandtestimony/2008\\_speeches\\_and\\_testimony/rowespeech\\_050608/](http://www.nei.org/newsandevents/speechesandtestimony/2008_speeches_and_testimony/rowespeech_050608/)
- PACALA**, Stephen i **SOCOLOW**, Robert. “Stabilization Wedges: Solving the climate problem for the next 50 years with current technologies”. *Science*, Vol. 305 No. 55686. P.968-972 [2004]. Consultable a: [www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/305/5686/968](http://www.sciencemag.org/cgi/content/abstract/305/5686/968)
- SMITH**, Rebecca. “New Wave of Nuclear Plants Faces High Costs”. *The Wall Street Journal*, 12 de maig de 2008. Consultable a: <http://online.wsj.com/article/SB121055252677483933.html>