

Director general de l'Agència Internacional de l'Energia Atòmica (AIEA)
i Premi Nobel de la Pau 2005

Mohamed ElBaradei

L'energia nuclear, una promesa per al segle XXI*

L'energia nuclear pot ser –tal com diu el títol del text– una gran promesa per a la resolució dels grans problemes i les grans necessitats energètiques del futur. Però amb una condició necessària: que sempre vagi acompanyada de les màximes garanties possibles de seguretat. Per tant, com diu el mateix ElBaradei, es tracta d'una promesa i una oportunitat «amb condicions». El premi Nobel de la Pau examina en aquesta conferència de gran interès –que transcrivim i publiquem per primera vegada en català– tant els factors que propicien el replantejament positiu de l'energia nuclear, com els que caldrà tenir en compte indefectiblement si volem que l'energia nuclear compleixi la seva promesa a escala mundial.

Amb relació a la temàtica d'aquest congrés m'han demanat que parli sobre el tema «L'energia nuclear, una promesa per al segle XXI». Aquesta qüestió es pot enfocar de maneres diverses. El mot «promesa» es pot entendre com a «potencial positiu». En aquest sentit, l'energia nuclear, com moltes altres aplicacions de la tecnologia nuclear, d'ençà que es va descobrir ha retingut un potencial enorme per aportar beneficis a la humanitat. Molts de nosaltres sostindríem que l'energia nuclear, per diverses raons, encara no ha esgotat tot aquest potencial.

* Traducció de la Conferència pronunciada al Congrés general biennal de la WANO (Associació Mundial d'Operadors Nuclears). Budapest, 10 d'octubre de 2005.

Però «promesa» també vol dir «garantia». En aquest cas, com faria amb qualsevol predicció, seré més prudent. Si considerem que les darreres tendències són indicatives, el segle XXI «promet» una segona oportunitat per a l'energia nuclear. Tanmateix, des del meu punt de vista, aquesta promesa és condicional. El grau en què l'energia nuclear contribueixi al mix energètic mundial dependrà de molts factors. Alguns, com els relacionats amb la seguretat i la innovació, estaran fortament influïts pel comportament de la indústria nuclear i d'organitzacions com la WANO i la IAEA.

Tot seguit voldria examinar breument els factors que propicien el replantejament de l'energia nuclear, com també els factors que em sembla que cal tenir en compte si es vol que l'energia nuclear *compleixi* la seva promesa a escala mundial.

El desequilibri de l'energia en el món

Per iniciar qualsevol debat sobre les tendències energètiques del segle XXI s'hauria de comprendre primer el desequilibri actual de l'energia a escala mundial. La meua visita a Ghana i Nigèria pel gener d'enguany em va fer recordar aquest desequilibri. El consum d'electricitat anual per capita a Ghana és tan sols d'uns 300 kWh, i a Nigèria s'acosta als 70 kWh; això significa una disponibilitat mitjana de 8 watts (menys que una bombeta normal) per a cada ciutadà nigerià. Aquestes xifres contrasten fortament, per exemple, amb la mitjana de l'OCDE, que és de 8.000 kWh per any, més de cent vegades superior.

No hi ha cap dubte que l'energia alimenta el desenvolupament. La insuficiència energètica en els països en vies de desenvolupament és un impediment essencial per al seu creixement i dificulta els intents d'eradicar-ne la pobresa i la fam. La desigualtat en el subministrament d'energia està directament relacionada amb la desigualtat en els nivells de vida, fet que al seu torn crea desequilibris pel que fa a oportunitat i esperança, i gairebé gosaria afirmar que condueix a la desesperació i a la inseguretat que generen tensions en moltes regions del món en vies de desenvolupament.

I quin és l'abast d'aquest desequilibri energètic? Aproximadament 1.600 milions de persones, és a dir, un de cada quatre habitants del món, no tenen accés als serveis energètics moderns. Si considerem la «promesa» del segle que tenim al davant, «connectar els desconectats» serà una mesura essencial per posar remei a aquests problemes.

El creixement de la demanda

Hi ha tres factors que fan preveure un augment considerable de la demanda energètica en les dècades futures: la tendència creixent que experimenta el nivell de vida dels països en vies de desenvolupament, el creixement demogràfic incessant i la contínua expansió dels béns i les tecnologies de consum, que eleven la qualitat de vida però consumeixen més energia addicional.

Permetin-me que ho presenti de manera comparativa. Si l'índex del consum energètic del món en vies de desenvolupament pugés fins a la mitjana mundial, el resultat final seria un increment del 35% en el consum d'energia mundial. I si hi afegíssim el creixement demogràfic previst per al 2020, l'increment final arribaria al 60%. Per tant, no ens hauria d'estranyar que fins i tot les estimacions més conservadores prediguin com a mínim la duplicació de la despesa energètica cap a mitjan segle actual.

L'expansió incipient de l'ús de l'energia nuclear

Quin paper tindrà l'energia nuclear en la satisfacció d'aquest augment de la demanda? Ningú no pot respondre aquesta pregunta de manera taxativa, però les previsions de la IAEA per a les dècades futures són clarament més altes que les de fa només cinc anys.

Els reactors nuclears actualment generen electricitat per a gairebé mil milions de persones i produeixen al voltant del 16% de l'electricitat mundial. Aquest percentatge s'ha mantingut relativament constant durant més d'una dècada, al mateix ritme que l'expansió progressiva del mercat elèctric mundial.

No obstant això, els darrers anys hem presenciat un canvi important en les actituds envers l'energia nuclear. El ràpid creixement de la demanda energètica, l'augment de la importància que es dona a la seguretat del subministrament energètic i el risc de canvi climàtic estan fomentant que molts països es tornin a plantejar invertir en energia nuclear. El mes de març passat, en una conferència internacional de ministres celebrada a París, els 65 països participants es van mostrar optimistes amb relació al paper de l'energia nuclear per a satisfer les necessitats d'electricitat i d'energia del segle XXI.

El creixement nuclear a curt termini continua centrant-se a l'Àsia i a l'Europa de l'Est, que en conjunt posseeixen 22 de les 24 centrals que s'estan construint actualment. La Federació Russa té la intenció de duplicar la seva

capacitat generadora d'energia nuclear l'any 2020; per al mateix any, la Xina preveu multiplicar-la per sis; i l'Índia decuplicar-la de cara al 2022.

D'altres països tenen plans més modestos, però és evident que l'energia nuclear està recuperant terreny com a opció efectiva. Quan Finlàndia va començar les obres d'Olkiluoto-3, al començament d'aquest any, va ser la primera construcció nuclear a l'Europa occidental d'ençà del 1991. França probablement la seguirà en construir el reactor nuclear d'aigua a pressió europeu (EPR) a Flamanville, previst per entrar en funcionament l'any 2007. Alguns països en vies de desenvolupament «nouvinguts», com ara Indonèsia i Vietnam, també estan fent constants avenços impulsant programes per a la inversió en energia nuclear. I en la conferència general de la IAEA, celebrada el passat mes de setembre a Viena, nombrosos països van parlar sobre projectes i possibilitats de promoure o ampliar els seus programes nuclears.

Per bé que no tots els països opinen que aquestes expectatives formades a l'entorn de l'energia nuclear s'hagin de concretar –i alguns usuaris actuals de l'energia nuclear, com Alemanya i Suècia, continuen aprovant polítiques per abandonar progressivament els seus programes– és un fet que l'energia nuclear ressorgeix d'una manera que pocs haurien predit ara fa uns quants anys.

Augment de la disponibilitat. Continuïtat en l'eficàcia de la prevenció. Millora de l'aspecte econòmic

Molts analistes atribueixen aquest ressorgiment de l'interès per l'energia nuclear als problemes relacionats amb el canvi climàtic i la seguretat del subministrament energètic que he esmentat abans. Tanmateix, no hauríem de subestimar la importància d'un altre factor, que són les millores en l'eficàcia de la prevenció a escala mundial.

L'accident de Txernóbil del 1986 va promoure la creació de l'Associació Mundial d'Operadors Nuclears i va revolucionar la manera d'enfocar la seguretat en les centrals nuclears des de la IAEA. Ambdues organitzacions van crear sistemes per realitzar avaluacions d'experts, comparar les pràctiques de seguretat i intercanviar informació sobre el funcionament per tal de millorar l'eficàcia de la prevenció. La IAEA va actualitzar el seu conjunt de normes de seguretat perquè les pràctiques empresarials fossin millors i va implantar normes jurídicament vinculants per mitjà de convencions internacionals sobre seguretat. A més, ha aplicat una anàlisi del risc més sistemàtica per assegurar

que els canvis realitzats fossin en àrees que donessin els millors resultats en prevenció i seguretat.

Per bé que aquests esforços internacionals es van dedicar principalment a la millora de la seguretat, van produir un benefici addicional: l'increment constant de la disponibilitat i la productivitat de les centrals nuclears, increment que també es va fomentar gràcies a una millor gestió, la liberalització del mercats elèctrics, la millora de les pràctiques de manteniment preventives i les millores tecnològiques. El 1990, les centrals nuclears per terme mitjà estaven disponibles per generar electricitat el 71% del temps. L'any 2004, aquesta xifra va assolir el 83%, la qual cosa significa una millora en la productivitat que equival a afegir-hi més de 30 centrals nuclears noves de 1.000 megawatts, i el cost va ser relativament molt baix.

La gestió de la seguretat en una indústria nuclear «madura»

Malauradament, la seguretat nuclear és un tema que no es pot considerar mai resolt del tot. Si bé els resultats positius i constants de la prevenció en els darrers anys són encoratjadors, continuen produint-se casos dignes de consideració, fins i tot en països amb una vasta experiència operativa i una sòlida vigilància reguladora. D'aquests casos podem deduir que les lliçons apreses en un país o en unes instal·lacions nuclears s'han de comunicar de manera efectiva i exhaustiva a la resta; que no es pot permetre que les pressions econòmiques sobre les instal·lacions nuclears pesin més que les inversions adequades en seguretat; i que una ferma cultura de la prevenció tant per als operadors com per als reguladors s'ha de veure sempre com una «tasca en curs».

Com va dir el doctor Richard Meserve, president del Grup Internacional de la Seguretat Nuclear (INSG), «No hi ha res de més corrosiu per a l'eficàcia contínua de la prevenció que creure que el problema de la seguretat ja s'ha 'resolt' i que hom ja es pot ocupar d'altres qüestions.»

En aquest context, voldria esmentar uns quants aspectes importants per a la gestió de la seguretat en una indústria nuclear «madura».

L'atenció als punts febles

En primer lloc, crec que és essencial millorar la nostra efectivitat a l'hora d'arreglar els anomenats «punts febles» de la cadena de seguretat nuclear. D'ençà de l'accident del 1986 a Txernóbil s'han realitzat grans esforços per

posar al dia les característiques de seguretat del reactor, però encara hi ha instal·lacions en les quals s'hauria de donar prioritat a l'assistència per a la seguretat nuclear. Els símptomes en aquestes instal·lacions s'evidencien de seguida: les característiques de seguretat del disseny no són òptimes; manca una supervisió reguladora sòlida i independent; i l'assistència internacional per a la seguretat està mal coordinada i és poc flexible. Per a aquestes instal·lacions, la comunitat internacional per a la seguretat nuclear hauria d'actuar de manera expeditiva, mitjançant la coordinació entre la WANO, la IAEA i altres organismes rellevants, per determinar les accions necessàries i els costos previstos i definir una estratègia i un calendari d'actuacions.

Els problemes de l'envelliment. Les instal·lacions

Un segon repte, propi d'una indústria que encara no és madura, està relacionat amb l'envelliment de les instal·lacions nuclears. A mesura que s'aproven llicències i se substitueixen alguns components principals, poden canviar el tipus i la freqüència dels problemes de seguretat en els equips. A més, les plantes més antigues pot ser que no posseeixin totes les característiques de seguretat de les construccions modernes. Per aquests motius, és important que els coneixements relacionats amb l'envelliment siguin compartits plenament entre operadors i reguladors.

Els problemes de l'envelliment. La mà d'obra

L'envelliment de la mà d'obra de les centrals nuclears també s'està convertint en un problema en alguns països. Un aspecte d'aquest problema de vegades es té en compte quan es parla de «mantenir la situació de seguretat» en els reactors operatius. La IAEA ha participat recentment en una missió d'assistència conjunta amb la WANO a la central nuclear de Krško (Eslovènia), amb l'objectiu principal d'ajudar la direcció de la planta a captar sistemàticament informació no documentada, per exemple els coneixements tècnics i sobre la seguretat que posseeixen els treballadors que es jubilen. Basant-nos en una recomanació feta a partir d'aquella visita, esperem poder desenvolupar unes directrius sobre aquest tema per a les centrals nuclears, que incloguin estratègies i procediments fonamentats en una millora de les actuacions empresarials.

El segon aspecte que presenta el problema de l'envelliment de la mà d'o-

bra es més evident: la formació de la següent generació de científics i enginyers nuclears. Per bé que alguns països, com la Xina i l'Índia, produeixen llicenciats en ciències i enginyeria a un ritme accelerat, no es pot dir el mateix d'altres. La creació de la Universitat Nuclear Mundial (WNU), que agrupa institucions rellevants de la indústria, l'educació i la recerca de tot el món, ha representat un pas endavant en la direcció correcta. Tanmateix, crec que aquest tema demana un compromís més gran per totes bandes, sobretot si es produeix la prevista expansió de l'energia nuclear.

La gestió de l'expansió nuclear

Un problema afegit que se'ns planteja està relacionat amb les expectatives de noves plantes nuclears en països que tot just estan desenvolupant la seva infraestructura nuclear.

Els serveis d'avaluació de la IAEA

En el cas de molts països en vies de desenvolupament s'ha de començar per fer una valoració sistemàtica de les seves necessitats energètiques. Una de les contribucions menys conegudes de la IAEA al desenvolupament energètic és l'intent de fomentar la capacitat dels nostres països associats perquè puguin analitzar i planificar l'energia nacional, tot considerant-ne les conseqüències econòmiques, mediambientals i socials. Creem i transferim uns models de planificació elaborats segons les circumstàncies particulars de cada país. Transferim les dades més actuals sobre tecnologies, recursos i economia. Formem experts del país. L'ajudem a analitzar les opcions amb què compta per satisfer les seves demandes energètiques. I contribuïm a l'establiment d'una competència continuada en la planificació nacional. Els instruments que posseeix la IAEA per a la planificació energètica s'empren actualment en més de cent països d'arreu del món. Els nostres models de valoració de l'energia consideren de la mateixa manera totes les opcions de subministrament energètic. Cada país o regió s'enfronta a un ventall diferent de recursos, alternatives i prioritats quan tria la seva estratègia energètica.

Desenvolupar enfocaments creatius per satisfer les necessitats energètiques

Tanmateix, si l'energia nuclear ha de ser una opció viable dins un marge

més ampli d'aplicabilitat, necessitarà més innovació, tant pel que fa a la tecnologia com a la creació de polítiques i infraestructures.

Per exemple, la comunitat nuclear internacional podria ser més creativa a l'hora de desenvolupar enfocaments regionals de les necessitats energètiques. Els enfocaments regionals podrien ser útils per encarar moltes dificultats que han fet poc pràctica l'energia nuclear per als països en vies de desenvolupament, per exemple la capacitat de la xarxa elèctrica, els costos d'establiment, les necessitats d'infraestructura i mà d'obra, la certificació del disseny, els permisos necessaris, el funcionament i el manteniment, i potser també la regulació de la seguretat. Aquest enfocament és compatible amb conceptes que ja estem investigant sobre el control multilateral de les instal·lacions del cicle del combustible i aporta avantatges similars relacionats amb la protecció, la seguretat, la resistència a la proliferació i les economies s'escala.

A la IAEA treballem de valent per donar suport als nostres estats membres en el desenvolupament i manteniment dels aspectes tecnològics de l'energia nuclear. També estem considerant fer contribucions més substancials a d'altres aspectes més «subtils» d'un programa d'energia nuclear, com el desenvolupament de sistemes efectius de gestió, el suport a les institucions, el desenvolupament d'infraestructures nacionals i regionals, i el foment de les capacitats dels recursos humans.

En un altre pla relacionat amb l'anterior també estem exercint pressions perquè els enfocaments reguladors nacionals estiguin més harmonitzats, de manera que s'asseguri una supervisió independent i d'alta qualitat per a les activitats nuclears. Pel febrer del 2006 celebrarem a Moscou una conferència internacional de reguladors sèniors; es tracta del primer intent de reunir en un sol fòrum tots els reguladors amb més antiguitat en la prevenció nuclear, la radioprotecció i la seguretat nuclear.

Innovació tecnològica

La qüestió de fins a quin punt l'energia nuclear complirà la seva «promesa» per al segle XXI també estarà relacionada amb la innovació tecnològica i el desenvolupament de noves tecnologies per al reactor i el cicle del combustible. En els projectes nuclears de R+D d'arreu del món, la innovació tecnològica s'està utilitzant per abordar la prevenció, la proliferació, la generació de

residus i les consideracions econòmiques. Això suposa una major dependència de les característiques de la protecció passiva, un millor control dels materials nuclears mitjançant noves configuracions del combustible i unes característiques de disseny que permetin reduir alhora el temps de construcció i els costos de funcionament.

Per a alguns països en vies de desenvolupament, els reactors petits i mitjans poden constituir una opció més atractiva. Permeten una inversió més incremental, proporcionen una millor adaptació a les xarxes amb una capacitat inferior i s'adapten més fàcilment a una àmplia gamma d'emplaçaments i aplicacions industrials, com la calefacció de barri o la dessalinització de l'aigua de mar.

Uns quants enfocaments innovadors i evolutius estan a punt de posar-se en pràctica. Rússia ha autoritzat el KLT-40, un disseny de reactor de 60 megawatts que es pot fer surar i transportar amb barca, aprofita l'experiència russa amb els trencaglaços i els submarins moguts amb energia nuclear i també es pot destinar a la calefacció de barri. La República de Corea es proposa construir per al 2008 una planta de demostració a escala 1:5 del seu reactor d'aigua a pressió SMART de 330 megawatts, que també inclourà una planta dessalinitzadora de demostració. Sud-àfrica ha aprovat fa poc una provisió de fons inicial per desenvolupar una unitat de demostració del Pebble Bed Modular Reactor (PBMR) de 168 megawatts refredat per gas, que s'ha de posar en servei cap al 2010. Importants iniciatives d'investigació a la Xina, Europa, el Japó, la República de Corea i els EUA també se centren en sistemes nuclears innovadors per produir hidrogen per a cèl·lules de combustible que es podrien emprar en el transport.

Opinió pública i idees errònies. La configuració de les opcions energètiques

En darrer lloc, però no menys important, l'opinió pública –percepcions de risc incloses– té un impacte considerable en la tria energètica. La incapacitat de la comunitat nuclear, tant dels científics com dels experts, operadors i reguladors, de «vendre» eficaçment la capacitat de l'energia nuclear en comparació amb altres fonts energètiques, ha contribuït a la manca de comprensió popular amb relació a els perills i els beneficis de l'energia nuclear. La manera com una nació compensa el risc d'un accident nuclear amb altres fac-

tors com la contaminació ambiental, els rius refrenats mitjançant rescloses, els accidents a les mines o la dependència del subministrament de combustible estranger, és una qüestió complexa i de discussió legítima. És important que la comunitat nuclear faci tots els esforços possibles per proporcionar informació comprensible i exacta per a aquest debat, per tal d'assegurar que els riscos i els beneficis de la tecnologia nuclear siguin compresos de manera clara i completa.

Conclusió

Tot i que és difícil predir amb certa seguretat què reserva el segle XXI per a l'energia nuclear, els factors que configuraran el futur d'aquesta són evidents. Espero que durant aquest congrés puguem considerar de quina manera es pot enfocar cadascun d'aquests factors, amb la finalitat d'assegurar que l'energia nuclear continuï sent una font viable d'energia segura, estable i bona per al medi ambient.