

Informe 2004 de l'Observatori de l'energia nuclear a Catalunya
L'ENERGIA NUCLEAR A CATALUNYA: EL SEU IMPACTE
Josep Puig i Boix, Dr. Eng. Ind.

Gairebé el 60% de tota l'energia elèctrica generada a Catalunya l'any 2003 va ser d'origen nuclear (l'any 1999 la nuclear havia generat el 78,04 % de tota l'electricitat). I això es fa en només 3 centrals nuclears: Ascó 1 i 2 i Vandellòs 2.

Aquesta forma tant centralitzada de producció d'electricitat, i tant poc modulable, fa que tinguem un sistema elèctric caracteritzat per molt pocs productors i moltíssims consumidors, i amb grans extensions de xarxes elèctriques de molt alta tensió, que creuen el país, per a transportar l'energia produïda als llocs de consum. Aquest és una part de l'impacte territorial, que cal afegir a l'impacte territorial de les instal·lacions de generació d'electricitat. I en el cas de la generació d'electricitat a partir de la fissió de l'àtom (en el nucli dels reactors nuclears) hi ha un altre impacte menys vistós: la callada contaminació radioactiva dels sistemes naturals, ja que per cada kWh nuclear produït a les centrals nuclears, quan funcionen amb normalitat, s'estan introduint a la biosfera 9.500 Becquerels de radioactivitat (la mitjana de les emissions radioactives a l'aire i a l'aigua reconegudes en els Informes semestrals que el Consejo de Seguridad Nuclear - CSN lliura al *Congreso de los Diputados*) (1 Bq = 1 Becquerel = 1 desintegració per segon). A més a més, per cada kWh nuclear generat es produeixen 3,35 mgr de residus nuclears.

Això vol dir que l'any 2003 s'introduïren a l'aire i a l'aigua $241 \cdot 10^{12}$ Bq de radioactivitat, doncs a Catalunya es varen generar 25.374,8 GWh nuclears. Per tant, en funcionament 'normal', les nuclears del nostre país aboquen cada any més de 6.500 Curies de radioactivitat a la biosfera, o sia la radioactivitat equivalent a la que emetrien més de 6,5 kg de Radi.

Això també vol dir que l'any 2003 es produïren més de 85 tones de residus radioactius, el que equival a uns 14 gr. per cada habitant de Catalunya. D'aquestes 85 tones, 76,5 tones són residus de tipus A (residus de vida curta – període de semidesintegració inferior a 30 anys - de feble o mitjana activitat i no emissors alfa), 6,8 tones són de tipus B (residus de vida llarga - més de 10.000 anys de període de semidesintegració - de feble o mitjana activitat - emissors alfa) i 1,7 tones són de tipus C (residus de vida llarga - més de 10.000 anys de període de semidesintegració - d'alta activitat - emissors alfa i emissors de calor).

A més a més, el combustible extret de cada reactor (com Ascó 1 i 2 i Vandellòs 2) conté cada any més de 200 kg de Plutoni (Pu-239), el que significa que a les piscines d'emmagatzematge del combustible gastat, situades a les mateixes centrals nuclears que hi ha a Catalunya, s'hi acumulen cada any més de 700 kg de Pu (724 kg l'any 2003), amb el qual es podrien fabricar més de 70 bombes atòmiques. Fins a la fi de 2003 s'estima que hi ha unes 40 tones de Plutoni en les barres del combustible gastat que hi ha acumulades a les piscines d'emmagatzematge del combustible extret dels reactors en funcionament. Amb aquesta quantitat de Plutoni es podrien fabricar gairebé 4.000 bombes atòmiques.

Si aquesta és la contaminació radioactiva deguda al funcionament normal de les centrals nuclears, no podem deixar de tenir en compte la contaminació associada amb la part davantera del cicle del combustible nuclear.

Doncs per generar els 25.374,8 GWh que varen produir les centrals nuclears en funcionament a Catalunya l'any 2003 (Ascó, unitats 1 i 2 i Vandellòs, unitat 2, que tenen una potència global de 3.146,84 MW_e) es va necessitar que al nucli de cada reactor hi hagués 85 tones d'UO₂ (73 tones d'Urani). Com que habitualment, s'extreu 1/3^a part del combustible gastat en cada reactor i es procedeix a la seva recàrrega amb combustible nou, vol dir que cada any els tres reactors nuclears existents a Catalunya necessiten ser alimentats, en conjunt, amb 85 tones d'UO₂ (73 tones d'Urani), Urani enriquit al 4,5% en l'isòtop U-235.

Però per disposar d'aquesta quantitat de combustible nuclear (85 tones d'UO₂), i suposant que l'Urani s'obté a partir d'un mineral que contingui un 0,07% d'Urani, s'hauran hagut de minar 1.231.367 tn de mineral d'Urani que contindrà les 862 tn d'Urani natural necessàries per fabricar la quantitat de combustible que abans hem dit. Però en la mineria s'haurà remogut l'astoradora xifra de 6.156.835 tn de roca residual.

Amb aquesta quantitat de mineral (1.231.367 tn), a les **fàbriques de concentrat d'urani** s'hauran extret 903 tn d'U₃O₈ (anomenat 'pastís groc', pel seu aspecte de sorra groguenca), que conté 765 tn d'Urani natural. Però a les fàbriques de concentrats s'hauran produït també enormes quantitats d'estèrils de la mineria de l'urani, que romanen acumulats en les basses i en els apilonament d'estèrils, acumulant el 85% de la radioactivitat original del mineral. En concret, pel cas de Catalunya, s'hauran produït, 1.416.072 tn de residus sòlids i 2.075.733 tn de residus líquids.

Com que l'Urani en forma d'U₃O₈ té la mateixa composició isotòpica que l'Urani natural (U-238, U-235 i U-234) i com que el combustible que utilitzen els reactors

PWR ha d'estar enriquit en un 4,5% en el seu isòtop U-235, s'ha de procedir a un procés d'enriquiment. Però per enriquir l'Urani en el seu isòtop U-235 cal transformar l' U_3O_8 , sòlid, en UF_6 que te forma gasosa. Això es fa en les **plantes de conversió**. Aquí es transformaran les 903 tn d' U_3O_8 en 1.126 tn d' UF_6 (que conté 762 tn d'Urani) i s'hauran produït 533 tn de residus sòlids i 4.951 m³ de residus líquids.

A les **fàbriques d'enriquiment**, les 1.126 tn d' UF_6 (l'Urani del qual encara manté la composició isotòpica de l'Urani natural) es transformaran en 109 tn d' UF_6 (que contindrà 74,34 tn d'Urani, el qual ja està enriquit en U-235 en una proporció del 4,5%). A la fàbrica d'enriquiment s'hauran produït 1.016 tn d' UF_6 (que contindrà 687 tn d'Urani empobrit, doncs el contingut d'U-235 serà únicament del 0,3%). La fàbrica d'enriquiment haurà necessitat una capacitat de 436.777 SWU (*Separative Working Units*) per enriquir l'urani necessari per fabricar el combustible nuclear que van necessitar les nuclears de Catalunya l'any 2003. La SWU es pot dir que és la quantitat d'esforç que es requereix per assolir un determinat nivell d'enriquiment. És una unitat complexa que depèn del percentatge d'U-235 que es desitja en el flux d'urani enriquit i de quant U-235 acaba en el flux d'urani esgotat. Les fàbriques d'enriquiment basades en el procés de difusió gasosa són molt intensives en energia (2.400 – 2.500 kWh per SWU), de forma que per enriquir l'Urani que van necessitar els reactors que hi ha a Catalunya, l'any 2003, es va necessitar la quantitat d'electricitat d'1.136.252.670 kWh, el que representa el 4,5% de tota l'electricitat que els reactors varen generar al llarg de l'any 2003.

Una vegada enriquit l'Urani en el seu isòtop U-235 en la proporció del 4,5%, s'ha de procedir a la fabricació del combustible. Per això s'haurà de transformar l' UF_6 , que és un gas, en UO_2 que és sòlid una altra vegada. Aquest procés es realitza a les **fabriques de combustible nuclear**. Per tant, de les 109 tn d' UF_6 s'obtindran les 85 tn d' UO_2 (que contindran 74 tn d'Urani) necessàries per alimentar el combustible que requereixen anualment les centrals nuclears que funcionen a Catalunya. Aquestes plantes hauran produït 37 m³ de residus sòlids i 662 m³ de residus líquids.

La mateixa quantitat de combustible que requereixen anualment els tres **reactors nuclears** existents a Catalunya, és la que es produeix com residu altament radioactiu, en forma de combustible 'cremat', el qual es guarda a les piscines d'emmagatzematge de combustible ja utilitzat existents en edificis annexes als edificis on hi ha els reactors nuclears. A Catalunya, l'any 2003 es van produir 85 tn d' UO_2 'cremat'. El combustible cremat, a més dels isòtops de l'Urani que hi havia abans d'entrar al nucli del reactor (U-238, U-235 i U-234), ara contindrà U-232, U-233, U-236, U-237, diferents isòtops del Plutoni (Pu), actínids i productes de fissió.

El Pu és un element que no existeix de forma natural a la crosta de la Terra. Els tres reactors en funcionament a Catalunya produeixen, cada any, uns 725 kg de Pu, amb el que podrien fabricar unes 70 bombes atòmiques.

Aquesta quotidiana contaminació ni es veu, ni s'enflaira, ni se sent, ni es pot tocar. És el silenciós i persistent enverinament radioactiu dels sistemes naturals: sòls, aigua, aire, Éssers vius.

Si en funcionament 'normal' les centrals nuclears ja contaminen, quan es tracta d'un accident els seus efectes són devastadors en tots els sentits. A Catalunya, en cas d'accident greu hauríem de plegar veles i dir a deu. L'exemple de l'accident a la central nuclear de Txernòbil és ben evident.

Tot i que la nucleocràcia ens volia convèncer que la probabilitat d'ocurrència d'un accident greu (com és el cas de pèrdua de confinament del nucli) era d'un accident per cada 10.000 reactor-any (el que significa un accident greu cada 20 anys, considerant el parc nuclear actual, que no arriba a 500 reactors), la realitat dels fets ha desmentit aquesta xifra tant optimista: l'accident de Three Mile Island (Harrisburg, 1979) es va produir després de 1.500 reactor-any i l'accident de Txernòbil (1987) va ocórrer després de 1.900 reactor-any. L'experiència ens demostra que hi pot haver un accident greu cada 2.000 reactor-any, el que significa, considerant el parc nuclear actual en funcionament, un accident greu cada 4 o 5 anys.

En el cas de l'accident ocorregut a la central nuclear de Vandellòs 1 (19 d'octubre de 1989) encara ningú no sap el perquè es va aturar la seqüència accidental, doncs el reactor estava perfectament descontrolat (doncs es va cremar el cablejat de control, en no haver estat tractat per a resistir el foc).

Això si, la cobertura exigible a les empreses explotadores de les centrals nuclears a l'Estat Espanyol, en relació a la responsabilitat derivada dels accidents nuclears està actualment limitada a únicament 25.000 milions de pessetes (Ley 40/1994 de Ordenación del Sistema Eléctrico Nacional), quan els costos associats a l'accident de Txernòbil superen de llarg aquesta xifra.

A tot això cal afegir-hi el fet del desmantellament de les centrals nuclears una vegada han acabat la seva vida útil o després d'haver sofert algun accident. S'estima que per a desmantellar una central nuclear de 1.000 MW es generarien les següents quantitats de materials (en metres cúbics):

materials activats (metall)

484

materials activats (formigó)	707
material contaminat (metall)	5.465
material contaminat (formigó)	10.613
material radioactiu	618
Total	17.887

I diem s'estima perquè no hi ha al món cap experiència de desmantellament de cap central nuclear de la grandària de les que avui funcionen a Catalunya. Solament s'han desmantellat reactors molt més petits. Una vegada més Catalunya servirà de conill d'Índies. En aquesta ocasió per al desmantellament de nuclears: el cas de Vandellòs 1, central nuclear aturada després del greu accident que va tenir i que està en fase de desmantellament. S'ha anunciat per la premsa que el cost del desmantellament és força elevat, tant elevat que és superior al cost actual d'instal·lació de nous parcs eòlics (mesurat en €/kW).

Informe elaborat pel Grup de Científics i Tècnics per un Futur No Nuclear – GCTPFNN, per encàrrec de l'Observatori de l'Energia Nuclear a Catalunya
Novembre 2005

Copyright © 2005, GCTPFNN

RESUM

- a Catalunya, el 58% de l'energia elèctrica és d'origen nuclear (25.374,8 GWh l'any 2003)
 - a Catalunya, l'any 2003, es van generar uns 14 gr/any de residus radioactius per càpita
 - a Catalunya, l'any 2003, es varen produir 3'35 mgr de residus radioactius per cada kWh generat amb nuclears, que contenen 28'5 micrograms de Plutoni – l'element bàsic per a l'armament atòmic
 - a Catalunya hi ha gairebé 40 tn de Plutoni contingudes en el combustible gastat que hi ha emmagatzemat a les piscines de les centrals nuclears (amb les quals es podrien fabricar 4.000 bombes atòmiques)
 - a Catalunya, s'alliberen a les aigües i a l'aire 9.500 Becquerels de radioactivitat per cada kWh generat (en mitjana anual)
 - per fabricar el combustible necessari per produir un kWh a partir de la fissió nuclear en els reactors que funcionen a Catalunya, s'han hagut d'extreure de la mina 48,5 gr. de mineral d'Urani, i s'han hagut de generar, en les fàbriques de concentració del mineral, 138 gr de residus radioactius i s'hauran produït, en les fàbriques d'enriquiment, 27 mgr d'Urani esgotat –disponible per al seu ús en armament convencional.
-