



COL·LECTIU PER A UN NOU MODEL ENERGÈTIC I SOCIAL SOSTENIBLE

Posicionament

LA FI DE LES CENTRALS NUCLEARS

Ponents: Eduard Furró Estany i Carles Riba Romeva
(Aprovada en junta el 2 de desembre de 2019)

Resum del posicionament a la pàgina 10

1. Motivació

La humanitat vivim moments de canvis vitals per a la nostra continuïtat, i un dels més bàsics és, sens dubte, la transició vers les fonts d'energia renovable, netes i inesgotables a l'escala humana. En aquest sentit, el canvi climàtic ha esdevingut un indicador decisiu per posar fi a l'era dels combustibles fòssils. Avui dia, tot i les pressions d'interessos omnipresents i miops que pugnen per endarrerir el canvi a renovables, pràcticament ningú qüestiona ja la necessitat d'aquesta transició.

Per contra, no deixa de ser alarmant que una part de la societat del nostre país encara dubti sobre la necessitat de tancar els reactors nuclears a la seva imminent fi de vida. Encara s'escolten veus poc informades que defensen perllongar el seu ús en base a fal·làcies com ara: les tecnologies actuals fan els accidents nuclears gairebé impossibles; l'energia nuclear no emet diòxid de carboni; o les centrals nuclears són l'alternativa als combustibles fòssils per generar energia elèctrica.

En canvi, aquestes mateixes veus obliden les greus hipoteques que el cycle complet de la tecnologia nuclear (des de l'obtenció de l'urani fins als usos energètics i militars) deixa a les generacions presents i, sobretot, futures: pèrdua de moltes vides humanes, problemes greus de salut, contaminació per residus radioactius i la destrucció irrecuperable d'indrets habitats i d'ecosistemes.

Els accidents nuclears han estat determinants. Després del gravíssim l'accident de Txernòbil, les veus interessades deien que això només podia passar en un país sense control democràtic; doncs un accident de gravetat semblant es va reproduir uns anys després a Fukushima (Japó, país de l'OCDE), amb tecnologies més avançades. Tan sols en la contenció d'aquest darrer accident, el Japó porta esmerçats fins avui més de 178.000 milions de dòlars al marge de les pèrdues de vides humanes, territoris, ecosistemes, economies productives i custòdia dels residus.

Això explica el perquè països propers com Suècia, Noruega, Islàndia, Grenlàndia, Dinamarca, Estònia, Lituània, Letònia, Irlanda, Països Baixos, Portugal, Euskadi, Itàlia, Suïssa, Àustria o Alemanya han decidit prescindir dels programes nuclears. I perquè les centrals nuclears no poden subscriure pòlisses d'assegurances, atès que suposen un risc que portaria a la fallida qualsevol asseguradora. El desgavell recau, inexorablement, sobre la societat afectada.

Per tot això, des del col·lectiu CMES ens ha semblat important preparar el present document a mode de recordatori per contrarestar els arguments parcials, les fal·làcies i cants interessats sobre aquesta tecnologia i refermar l'exigència de treballar per a la clausura dels reactors nuclears i els magatzems de combustible gastat en un termini no més enllà de la seva fi de vida.

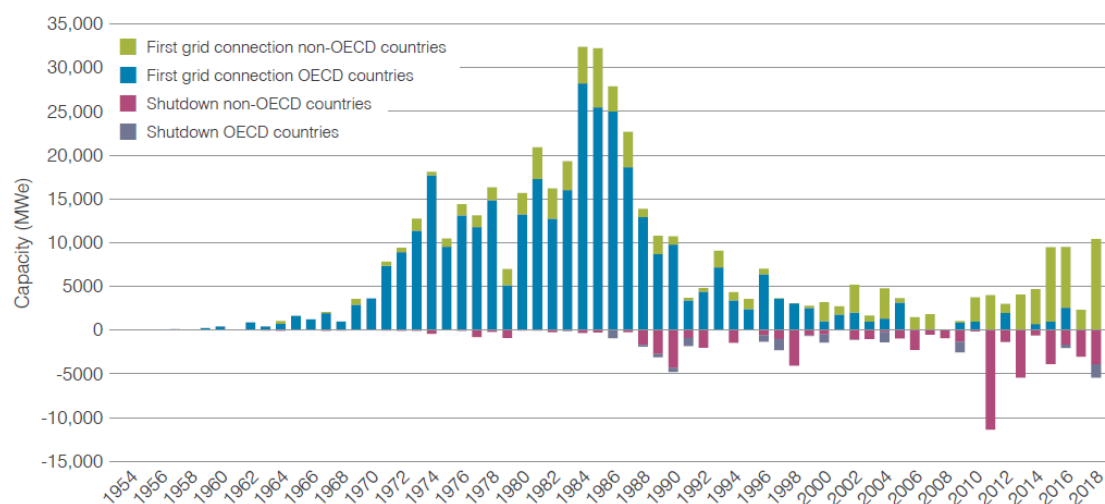
Alhora, en la darrera part del present informe, s'estableixen criteris de com es pot impulsar la transformació de les actuals centrals nuclears en pols energètics basats en fonts netes i renovables.

2. Introducció històrica

El primer ús de l'energia nuclear va ser militar a través del gran projecte secret Manhattan, iniciat el 1940, per fabricar dues bombes atòmiques de fissió, una d'urani enriquit i l'altra de plutoni que van ser utilitzades en uns atacs injustificables dels Estats Units d'Amèrica sobre la població civil japonesa d'Hiroshima i Nagasaki els dies 6 i 9 d'agost de 1945 (un crim impune contra la humanitat). Aquest atac, més enllà de marcar la fi de la Segona Guerra Mundial, va iniciar la Guerra Freda i la cursa d'armaments: el 1949 (quatre anys més tard) la Unió Soviètica va fer la seva primera prova nuclear, i van seguir el Regne Unit el 1953, França el 1960, la Xina el 1964 i després altres països (Índia, Pakistan, Israel, Àfrica del Sud).

Posteriorment, i amb l'objectiu ocult de continuar disposant d'urani i plutoni per a fins militars, es va decidir aplicar l'energia nuclear a reactors per generar electricitat (1 tona d'urani es transforma en 40,2 GWh elèctrics), una energia enorme, equivalent a la que generen unes 10.500 tones de petroli o unes 15.000 tones de carbó. Va passar quasi una dècada, però, abans que la URSS (1954) i el Regne Unit (1956), posessin en marxa les primeres centrals nuclears. El 1953, poc abans de la primera central soviètica, el president americà Eisenhower va pronunciar el seu conegut i mediàtic discurs a l'Assemblea de l'ONU titulat "àtoms per a la pau", on propugnava els usos civils de l'energia nuclear, però la primera central nuclear americana no es va inaugurar fins el 1957, any en què també es creava l'Agència Internacional de l'Energia Atòmica (IAEA).

Figure 15. Capacity of OECD and non-OECD first grid connections 1954-2018



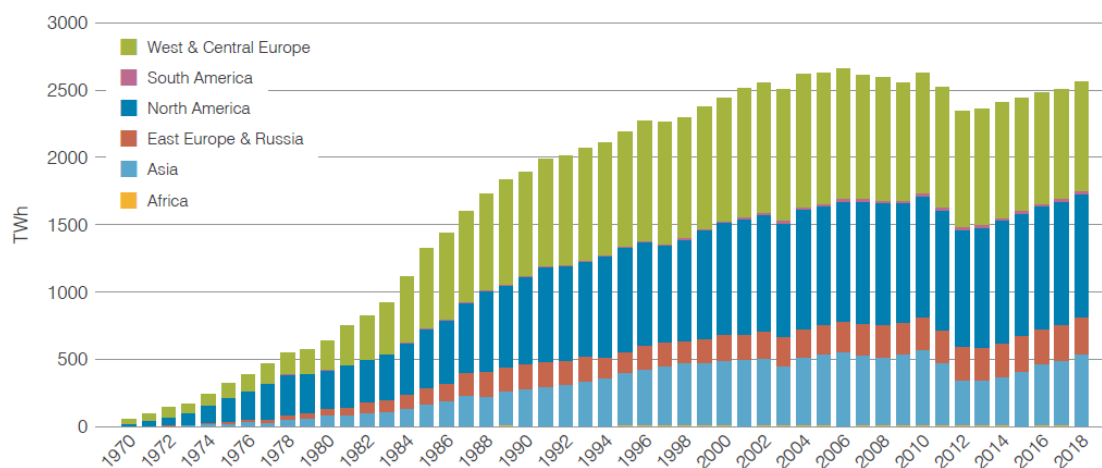
Source: World Nuclear Association, IAEA PRIS

Des d'aleshores, en el món s'han connectat 623 centrals nuclears en 33 països de les que, el 2018, 172 havien estat ja retirades, i 451 restaven en funcionament. En aquesta mateixa data, hi havia 55 centrals nuclears en construcció, 39 d'elles a la Xina, Rússia, Corea del Sud i l'Índia, i n'hi havia 81 més de planificades (IAEA, Nuclear Power Reactors in the World, 2019).

La gran expansió de l'energia nuclear va tenir lloc entre 1970 i 1990 en què el nombre de centrals se situà en unes 420 amb uns 320 GW de potència instal·lada; a partir d'aleshores, el nombre de centrals creix molt poc fins a unes 450 i tan sols augmenta la potència instal·lada fins prop de 400 GW (uns 35 d'ells no operatius) ja que les noves centrals són més potents que les retirades.

A Europa hi ha 126 centrals nuclears en funcionament (58 a França; 7 a Espanya, 3 d'elles a Catalunya), se n'han retirat 95 i n'hi ha 4 en construcció. El parc de centrals nuclears europeu és molt vell i la major part arriben a la seva fi de vida en els propers anys. En concret, la fi de vida de les tres centrals nuclears de Catalunya és: Ascó I, l'any 2022, Ascó II, l'any 2025 i Vandellòs II, l'any 2027.

Figure 1. Nuclear electricity production



Source: World Nuclear Association and IAEA Power Reactor Information Service (PRIS)

La producció d'electricitat nuclear arribà al seu màxim l'any 2006 amb uns 2.650 TWh, valor que no ha recuperat el 2018. En els balanços energètics de l'Agència Internacional de l'Energia (IEA), tot i que el pes de l'energia nuclear es veu magnificat pel fet de ser comptabilitzat com a energia tèrmica, l'electricitat que genera cau des del 17,5% el 1995 fins el 10,5% el 2018.

3. La falsa esperança nuclear

En els seus inicis, l'energia nuclear va despertar una gran eufòria fins al punt que algú va arribar a afirmar que era tan abundant que no caldria pagar-la. Però, a mesura que el temps ha anat passant, s'han anat percebent els greus inconvenients econòmics, de contaminació i de seguretat fins a produir-se una gran aturada en les construccions de noves centrals a partir dels anys 1990.

Alhora, l'escassetat de les reserves mundials d'urani fissible com a alternativa als combustibles fòssils i els accidents nuclears de màxima gravetat (Txernòbil, 1986, i Fukushima, 2011), amb pèrdues de vides humanes, greus afectacions a la salut i el desallotjament indefinit d'importantes extensions de territori, han acabat de posar de manifest que l'energia nuclear de fissió no és la solució del futur.

Tampoc l'energia nuclear de fusió (consistent en la combinació de nuclis atòmics lleugers i l'alliberament d'una gran quantitat d'energia) constitueix una alternativa a la crisi actual. Tot i que s'estan duent a terme diverses recerques (la més important és la del programa multinacional ITER), després de múltiples retards i amb la incògnita sobre la pròpia viabilitat d'aquesta tecnologia, l'energia nuclear de fissió en tot cas no serà operativa abans que s'hagi manifestat amb tota la seva cruïra la crisi dels combustibles fòssils.

Amb l'excusa de l'amenaça del canvi climàtic, darrerament s'ha llançat una campanya interessada que promou l'energia nuclear de fissió sota l'argumentació enganyosa, simplista i esbiaixada que no emet gasos d'efecte hivernacle.

En aquest sentit, la nostra opinió és que la fal·làcia d'una dubtosa comptabilització de les emissions mai pot ser una justificació davant de les gravíssimes conseqüència d'un accident nuclear, com s'analitza en els apartats següents.

Accidents nuclears

Els accidents nuclears més greus (nivell 7, màxim de l'escala INES, *International Nuclear and Radiological Event Scale*, IAEA 1990) en la història de l'energia nuclear han estat:

Txernòbil (URSS, avui dia Ucraïna a la frontera amb Bielorrússia, 26 d'abril de 1986; nivell 7)

Els 6 reactors nuclears de Txernòbil (2 més en construcció en el moment de l'accident) són de disseny rus del tipus RBMK de doble ús civil i militar, de 1.000 MW de potència cada un d'ells. L'estructura dels reactors consta d'un gran nucli de grafit, sense contenció de formigó, que allotja més d'un miler de tubs verticals amb aigua a pressió on se situen les barres de combustible i es produeix la reacció nuclear. Aquesta disposició facilita l'accés sovintejat de cada barra per extreure'n el plutoni destinat a ús militar.

L'accident nuclear del reactor 4 el 1986 és el pitjor de la història i fou degut a una successió d'errors humans combinats. En el curs d'una prova de seguretat, en la qual es va evitar aturar el reactor, els operadors de la central en van perdre el control i, en conseqüència, es van produir diverses explosions i un gran incendi en el nucli de grafit que no va poder ser extingit fins després de diversos dies amb l'expulsió descontrolada d'un gran volum de materials radioactius avaluat en unes 10 vegades els de la bomba d'Hiroshima.

Les autoritats russes van voler amagar l'accident, però va ser detectat a Suècia. Passats sis dies es van desallotjar 300.000 habitants que vivien a menys de 30 km alhora que s'enviaven desenes de milers de "liquidadors" per aturar el foc i descontaminar la zona, molts dels quals van morir o van sofrir greus afectacions de salut. Malgrat la contaminació de la zona, alguns dels reactors del complex nuclear es van mantenir en funcionament fins l'any 2000 i, avui dia, encara unes 3.000 persones estan destinades a la vigilància de la zona i les instal·lacions.

Fukushima (Japó, 11 de març de 2011; nivell 7)

És el segon pitjor accident nuclear de la història després del de Txernòbil i es va produir a causa d'esdeveniments naturals. El complex de Fukushima consta de 6 reactors nuclears situats a la línia de costa del pacífic. Són del tipus BWR en què el vas del reactor genera directament el vapor que mou la turbina, construcció menys costosa que la dels reactors de doble circuit (tipus PWR, majoritaris a Europa i al món) però que repercuteix en un manteniment més delicat ja que el vapor que mou la turbina està contaminat.

L'11 de març de 2011, un terratrèmol d'intensitat 8.9 a escala de Richter va crear un tsunami que va envair les instal·lacions del complex nuclear de Fukushima i va afectar especialment els sistemes de refrigeració situats a les parts baixes de les centrals.

En els dies següents, tot i l'aturada dels reactors, la inèrcia tèrmica junt amb la fallada dels sistemes de refrigeració va conduir a fusions en els nuclis de diversos dels reactors, a explosions a causa de la formació d'hidrogen, i al descontrol de la temperatura en les piscines de combustible gastat, incidències totes elles amb l'alliberament d'importantes quantitats de material radioactiu.

Després de l'accident, la radiació emesa a l'atmosfera va obligar al govern del Japó a evacuar una zona d'uns 20 km al voltant de la central que va afectar a més de 150.000 persones. El complex nuclear de Fukushima continua emetent radioactivitat a l'atmosfera i abocant grans quantitats d'aigua contaminada al mar.

A més dels dos accidents de nivell 7, hi ha hagut els següents accidents greus en centrals nuclears civils classificats a nivells entre 6 i 4 d'INES. Són: Complex nuclear de Mayak (Rússia, 1957) diverses fuites radioactives, la pitjor de nivell 6; Central nuclear de Three Mile Island (EUA, 1979), danys greus en el nucli i fugues de radioactivitat, de nivell 5; Central nuclear de Chalk River (Canadà, 1952 i 1958), dos accidents nuclears de nivell 5; Central nuclear de Windscale Pile (Regne Unit, 1957), incendi i alliberament de materials radioactius de nivell 5; Planta de tractament de combustible d'urani de Tokaimura (Japó, 1999), accident per causes humanes de nivell 4; i Central nuclear de Saint Laurent des Eaux (França, 1980), fusió en el nucli sense afectacions fora de la central, de nivell 4.

El nostre país tampoc està exempt d'accidents nuclears. Cal recordar el de Vandellòs I, el 19 d'octubre de 1989, quan un incendi en el generador va posar en risc el reactor en quedar-se sense refrigeració (nivell 3 a l'escala INES); l'any següent es va decidir el seu tancament definitiu. O l'ocorregut

el novembre de 2007 a Ascó I (nivell 2 INES), quan unes operacions de neteja van produir una fuga de material radioactiu que va ser silenciada fins que es va descobrir el 5 d'abril de l'any següent. Sense oblidar que l'endarreriment, no desitjat, en la data prevista de posta en marxa de la Central Nuclear de Cofrentes va resultar providencial per evitar un accident (possiblement hauria estat de nivell 7) en la inundació a causa del trencament de la presa hidràulica de Tous al riu Xúquer.

A rel de l'accident de Fukushima, Alemanya s'ha avançat posant fora de servei el seu parc de reactors nuclears i l'empresa Siemens ha tancat la seva divisió nuclear.

En definitiva, cal preguntar-se quin país està disposat a perdre part del seu territori?

Reserves d'urani

A causa de l'origen i de l'edat de la Terra, tot l'urani del món és una mescla d'isòtops de 0,7% de d'U-235, fissible (es descompon espontàniament i allibera gran quantitat d'energia), i de 99,3% de l'isòtop U-238, radioactiu però no fissible.

La proporció d'urani present a les roques (o menes) de les mines va des de més d'un 10% (les més riques) fins a proporcions inferiors a 0,015% (les més pobres i abundants), per sota de la qual la taxa de retorn energètic (TRE, o EROI en anglès, relació entre l'energia invertida en l'obtenció de l'urani i l'energia que després proporciona) és excessivament baixa i l'extracció no és viable.

Partint del llindar de concentració del 0,015% en les menes, les reserves mundials d'urani se situen en uns 660.000 TWh d'energia primària tèrmica, tan sols el 6,8% de totes les reserves sumades dels recursos energètics no renovables (carbó, petroli, gas natural i urani) a escala mundial que, de mantenir-se el ritme actual de consum, s'exhauririen vers el 2060.

4. Els costos ocults de l'energia nuclear

L'interès en fomentar i justificar el desplegament de l'energia nuclear ha fet que els governs i les grans agències de l'energia (entre elles, l'Agència Internacional de l'Energia, IEA) en les comptabilitats energètiques i econòmiques hagin segregat tots aquells aspectes necessaris per al funcionament del sistema nuclear però que van més enllà del funcionament operatiu dels reactors.

S'obvien els costos econòmics, energètics i les emissions de l'extracció i refinament de l'urani (atribuït a activitats de mineria) i del seu processament fins a obtenir el combustible nuclear (atribuït a activitats industrials).

Com amb altres tecnologies, també s'obvien els costos econòmics, energètics i les emissions de la construcció de la centrals i les instal·lacions annexes (entre elles les línies elèctriques de transport) i també els costos de desmantellament que, en les centrals nuclears, a causa del tractament i la custòdia dels materials radioactius per temps indefinit, té una incidència d'un ordre infinitament superior a la d'altres centrals d'energia.

A continuació s'analitzen amb més detall alguns d'aquests costos econòmics.

Extracció i enriquiment de l'urani

El procés d'extracció i concentració de l'urani és energèticament costós i genera emissions, alhora que produeix un gran volum de residus radiatius. Per adequar l'urani al seu ús a les centrals nuclears, cal canviar la proporció dels isòtops fins a aconseguir un 3 a 4% d'U-235. És el procés d'enriquiment és molt consumidor d'energia i genera més residus radioactius d'U-238.

L'enriquiment fins a valors pròxims al 100% d'U-235 proporciona el material per fabricar bombes atòmiques; d'aquí l'estreta relació entre els usos civils i militars i les limitacions que els països hegemònics imposen a l'expansió de l'energia nuclear (com és el conflicte amb l'Iran).

Les grans agències internacionals i els estats dels països nuclears (també la Unió Europea) comptabilitzar les emissions de CO₂ generades en l'extracció i l'enriquiment de l'urani (consumidors d'energia i generadors d'emissions) com a mineria i indústria, i no com a energia; això dona lloc a la fal·làcia d'afirmar que l'energia nuclear no genera emissions de CO₂.

Els residus radioactius

Els residus radioactius del cicle nuclear (mineria, enriquiment, combustible usat) es mantenen actius durant un temps prolongat (alguns d'ells, durant dècades, segles i mil·lennis), i són perillosos per a la salut humana, especialment els del combustible gastat.

Amb el temps, les centrals nuclears van acumulant combustible gastat ja inservible per produint energia en el reactor, però que manté un alt grau de radioactivitat i perillositat. Avui dia encara no s'ha resolt la seva eliminació, si és que té solució.

Tampoc resol res el processament parcial del combustible gastat per separar plutoni que, barrejat amb urani enriquit, dona lloc a un combustible anomenat MOX que pot ser usat novament en reactors nuclears. Els residus fins i tot es multipliquen i, a més, s'obté plutoni per fabricar bombes nuclears.

Davant d'aquest desgavell, els responsables de l'energia nuclear han optat per acumular el combustible gastat en piscines refrigerades al costat de les centrals. La custòdia d'aquests residus radioactius constitueix una enorme hipoteca econòmica i ambiental per a les generacions futures que els responsables de les companyies elèctriques transfereixen a les administracions. L'accident nuclear de Fukushima ha mostrat que, fins i tot amb les centrals aturades, les piscines adjacents amb combustible nuclear gastat continuen essent un perill de contaminació de primer ordre.

Probablement, la custòdia futura dels residus nuclears sigui el cost ocult més determinant.

La seguretat

Com ja s'ha vist en els accidents nuclears de Txernòbil i Fukushima, els accidents nuclears greus (*alliberament important de materials radioactius amb efectes mediambientals generalitzats i de salut que requereixen la implementació de contramesures planificades i esteses, segons la pròpia definició INES d'IAEA*) combinen els efectes immediats d'explosions, incendis, pèrdues de vides i destruccions amb la contaminació de territoris extensos que obliguen al seu desallotjament de forma indefinida durant dècades o segles. Es perd, doncs, un territori amb els seus hàbitats, ecosistemes, recursos alimentaris, activitats productives i de lleure.

Les pèrdues econòmiques d'un accident nuclear greu són incalculables, com reflecteix el fet que cap companyia asseguradora no vulgui (ni pugui) assegurar les centrals nuclears. Implícitament s'assumeix, doncs, que les conseqüències dels accidents nuclears seran cobertes pels estats, és a dir, pels ciutadans.

Per altre costat, el desbordament dels costos d'implementació de noves mesures de seguretat en les darreres centrals nuclears en construcció ha fet encara més evident la inviabilitat econòmica de l'energia nuclear. És el cas paradigmàtic del reactor de nova generació Olkiluoto-3 a Finlàndia, de 1.600 MW (un dels dos únics programats en els darrers anys a Europa), iniciat el 2005 amb un pressupost de 3.000 milions d'euros per a ser operatiu el 2009 i que, avui dia té prevista la seva possible (i dubtosa, ja que està sota debat polític) posada en operació el proper any 2020 amb unes despeses totals que s'elevin ja a 8.500 milions d'euros.

El desmantellament a la fi de vida

Els reactors de les centrals nuclears tenen una vida finita avaluada en uns 40 anys després de la qual és cada cop més perillós mantenir el seu funcionament. Alhora, atès la seva contaminació radioactiva, aquestes instal·lacions tampoc són susceptibles de ser reciclades.

Cal optar o bé pel seu desmantellament i la retirada, emmagatzematge i eventualment processament dels materials radioactius o la seva confinació en el seu emplaçament actual. Cal tenir present, també, que les instal·lacions nuclears són considerades objectius militars susceptibles d'atacs terroristes, o d'altres estats en declaració de guerra, fet que requereix que la seva custòdia quedi en mans de la policia o de l'exèrcit.

Tots aquests condicionants comporten unes despeses econòmiques molt importants i molt dilata-des en el temps que solen recaure novament sobre les administracions públiques i, per tant, novament sobre els ciutadans quan aquestes instal·lacions ja són improductives.

5. Propostes a la fi de les nuclears

La proposta bàsica de CMES és que cal promoure la transició de les centrals nuclears en nous pols energètics basats en el 100% de fonts renovables. A continuació s'anuncien uns criteris bàsics per procedir a aquesta transició, així com les fases de què podria constar.

Criteris bàsics

Cal assenyalar dos aspectes determinants sobre les opcions a la fi de les nuclears:

- 1) Les dates de caducitat tècnica i administrativa no es refereixen a les centrals en el seu conjunt, sinó tan sols als seus reactors nuclears i als magatzem de residus radioactius
- 2) Al voltant de les centrals nuclears s'ha originat una infraestructura molt important de transport d'energia elèctrica que, conjuntament amb les turbines de vapor (en les centrals del tipus PWR), alternadors, transformadors i sistemes de control, les han convertit en pols energètics bàsics

Ambdós raonaments fan recomanable explorar les possibilitats de continuar l'activitat de generació elèctrica de les centrals més enllà del tancament dels seus reactors nuclears. Això significa que hi ha oportunitats molt importants de reaprofitar, mantenir i potenciar elements del pol energètic que s'ha creat al voltant d'aquestes centrals.

I, alhora, amb la transformació d'aquestes centrals en nous pols de generació d'electricitat basats en fonts d'energia renovable, es pot donar una sortida econòmica i socials positiva a les poblacions de les comarques del seu entorn que, en el cas d'un simple tancament total, donaria lloc a certa caiguda de l'ocupació i a una manca d'ingressos econòmics en els pressupostos dels municipis que les allotgen.

Fases de la transició de nuclear a renovable

Es podria procedir a les tres fases següents, sempre sotmeses a revisió atesa la complexitat i els reptes del procés de la transició de nuclear a renovables en un sistema que es manté en servei:

Fase 1. De central nuclear a central de gas natural, termosolar i eòlica

Si bé és complicat (encara que no impossible) disposar d'un sistema renovable alternatiu a pocs anys de les dates de finalització de la vida útil dels reactors (40 anys), sí que és factible transformar les centrals nuclears a centrals de gas fòssil i, a ser possible, de cicle combinat.

Fase 2. Generar hidrogen i/o gasos renovables a partir d'electricitat renovable

Potenciar progressivament en els propers 25 anys la generació elèctrica renovable substitutòria en les àrees circumdants, i generar i acumular hidrogen electrolític i/o altres gasos renovables.

Fase 3. Relleu de gas fòssil a hidrogen i/o a possibles gasos renovables

A partir d'uns 15 a 20 anys, transformar progressivament els grups generadors alimentats amb gas fòssil a grups alimentats amb hidrogen i/o de gasos renovables, complementats amb piles d'hidrogen com a sistemes amb una gran flexibilitat de regulació.

La descripció de les etapes que es fa a continuació dibuixa possibilitats que caldrà explorar amb estudis tècnics i econòmics més aprofundits, que després caldrà ratificar a la pràctica. La intenció dels propers paràgrafs és tan sols impulsar la reflexió sobre el camí de la transició energètica.

Fase 1

Clausura, escalonada en el temps, dels reactors nuclears i, de forma transitòria, la conversió de la generació del vapor en base al gas fòssil com a combustible, recolzat amb un sistema de concentradors solars i captadors eòlics en el propi entorn. Encara seria més eficient la transformació del sistema termoelèctric en una central de cicle combinat afegint una turbina de gas com a primera etapa. Una central alimentada amb gas fòssil (i, en el futur, amb hidrogen i/o gas renovable) és més gestionable (amb engegades i parades ràpides) que no pas una central nuclear que funciona a règim constant amb parades i engegades molt llargues de diversos dies. Les centrals gestionables (que poden fer funcions de centrals reguladores) funcionen menys temps i produeixen una electricitat de valor afegit més elevat que les centrals nuclears, ja que permeten compensar les valls de producció del sistema general que cada cop anirà incorporant més generadors de fonts renovables, en general intermitents i/o aleatòries.

Fase 2

Incorporar de manera decidida sistemes de captació de fonts renovables, majoritàriament eòliques i fotovoltaïques, en unes àrees que probablement hauran d'anar molt més enllà de la zona geogràfica immediata a la central. L'objectiu és, en etapes més avançades de la transició energètica (dintre d'uns a 20 a 25 anys), disposar de capacitat suficient en l'obtenció d'hidrogen (o altres combustibles derivats) per anar substituint el gas fòssil per hidrogen. Cal tenir present la possibilitat de barrejar l'hidrogen amb el gas fòssil (el primer tres vegades més energètic que el segon) en l'alimentació del cicle combinat com a transició del combustible fòssil al combustible renovable.

En les societats capdavanteres, l'hidrogen d'origen electrolític està començant a ser la forma més important d'emmagatzematge massiu d'energia, i el veritable múscle de potència del nou sistema energètic. És un vector energètic polivalent i net (el residu és l'aigua) que pot generar electricitat (centrals termoelèctriques, piles de combustible), moure vehicles (majoritàriament amb pila de combustible) en el transport pesant i de llarg recorregut (autobusos, camions, trens no electrificats, vaixells i avions) i com a combustible per a processos industrials d'alta temperatura (fosa de metalls, ciment, ceràmica). De manera més moderada, també permet obtenir carburants líquids adequats per a motors tèrmics a partir d'hidrogenar certes matèries orgàniques.

Fase 3

L'hidrogen d'origen renovable hauria de prendre el relleu definitiu al gas fòssil i les noves centrals termoelèctriques funcionarien com a centrals reguladores. Aquestes centrals gestionables (com també ho són les centrals hidroelèctriques) venen en auxili del sistema per assegurar l'acoblament entre la generació i la demanda. A més, el fet de funcionar en base a grans màquines elèctriques rotatives (les turbines, de gran inèrcia mecànica) faciliten el manteniment de l'estabilitat de la xarxa i la freqüència elèctrica del conjunt del sistema renovable.

Complementàriament, en aquests pols energètics transformats, la generació elèctrica, eòlica i fotovoltaïca (tot i ser intermitent i aleatòria), possibilitaria el desenvolupament de dos tipus d'accions:

- 1) Atraure noves activitats que requereixin grans quantitats d'energia que es puguin acoblar a la intermitència i aleatorietat de la generació (per exemple, certs processos electrolítics), o en processos que preparen o transformen matèries acumulables.
- 2) Desenvolupar sistemes d'emmagatzematge d'energia, especialment a través de la producció d'hidrogen electrolític, el qual, després, pot ser utilitzat en les mateixes centrals transformades i en altres aplicacions com la mobilitat o les càmeres de combustió d'alta temperatura.

La gestió de l'energia a través dels usos i dels sistemes d'emmagatzematge (especialment, el subministrament d'electricitat en els moments d'elevada demanda i baixa generació) serà una peça clau en el futur sistema energètic renovable.

En resum, l'energia nuclear, que neix estretament lligada als residus radioactius de llarga vida, al risc d'accidents d'extrema gravetat i a les pitjors i més destructives aplicacions militars, representa una pesada hipoteca per a les generacions futures. Obtenir el 5% de l'energia mundial en base a una tecnologia que disposa de menys del 7% de les reserves energètiques no renovables, i per tant en fase d'exhauriment, no justifiquen els riscos i les conseqüències exposades.

És oportú recordar aquí les paraules de Naoto Kan, president del Japó durant l'accident de Fukushima, cinc anys després de la seva dimissió (El País, 2016): "*Abans de l'11 de març creia que al Japó mai passaria res semblant a Txernòbil i posava tots els meus esforços a vendre les bondats de les centrals nuclears japoneses a altres països. Després de tot allò vaig prendre consciència que la meitat del país, uns 50 milions de persones, podrien haver estat evacuades de les seves llars. És una cosa que només succeeix en situacions d'emergència com les grans guerres. Ara penso que totes les centrals nuclears s'haurien de tancar i faré tot el que sigui útil perquè això passi*".

Com a objectiu de progrés, el gran repte que tenim al davant d'ara fins a la fi de vida de les centrals nuclears és la seva transformació en pols energètics nets i renovables, tot buscant formes acceptables de custòdia dels residus radioactius, allunyant el risc d'accident nuclear i eliminant definitivament les aplicacions militars.

Bibliografia:

- EL PAÍS [2016], *Naoto Kan: "Todas las centrales nucleares deberían cerrarse"*, El País, 11 de març de 2016. https://elpais.com/internacional/2016/03/10/actualidad/1457622940_844245.html
- IAEA [2019], *Nuclear Power Reactors in the World (2019 Edition)*, Reference Data Series No. 2, IAEA (International Atomic Energy Agency, Viena, maig de 2016. https://www-pub.iaea.org/MTCD/Publications/PDF/RDS-2-39_web.pdf
- IEA [2019], *World Energy Balances*, 2019. <https://www.iea.org/statistics/balances/>
- FURRÓ ESTANY, E. [2016], *Catalunya, aproximació a un model energètic sostenible*, Editorial Octaedro, Barcelona, març de 2016.
- POWER TECHNOLOGY [2013], *The world's worst nuclear power disasters*, Power-Technology.com, 6 d'octubre de 2103. <https://www.power-technology.com/features/feature-world-worst-nuclear-power-disasters-chernobyl/>
- RIBA ROMEVA, C. [2012], *Recursos energètics i crisi. La fi de 200 anys irrepitibles*, Capítol 8, *La incerta alternativa nuclear*, pàgines 129-152. Editorial Octaedro, Barcelona, febrer de 2012. <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/12972/Recursos%20energ%C3%A8tics%20i%20crisi.pdf?sequence=8&isAllowed=y>
- RIBA ROMEVA, C., FURRÓ ESTANY, E. [2018], *Pol energètic a les comarques del sud de Catalunya: oportunitats a la fi de les nuclears*, Miscel·lània núm. 28 del CERRE (Centre d'Estudis de la Ribera d'Ebre, pàgines 131-144. Edita Centre d'Estudis de la Ribera d'Ebre, Flix, novembre de 2018.
- WNA [2019], *World Nuclear Performance Report 2019*, Report No. 2019/007, World Nuclear Association, agost de 2019. <https://www.world-nuclear.org/getmedia/d77ef8a1-b720-44aa-9b87-abf09f474b43/performance-report-2019.pdf.aspx>

Posicionament CMES sobre

LA FI DE LES CENTRALS NUCLEARS

Ponents: Eduard Furró Estany i Carles Riba Romeva

(Aprovada en junta el 2 de desembre de 2019)

RESUM

1. **L'ENERGIA NUCLEAR DE FISSIÓ NO ÉS AVUI DIA UNA ALTERNATIVA ENERGÈTICA** ja que: a) **NO EXISTEIXEN UNES RESERVES MUNDIALS SIGNIFICATIVES D'URANI** (i menys encara a nivell local); i, sobretot per b) **EL PERILL D'ACCIDENTS NUCLEARS GREUS** i les seves conseqüències irreversibles
2. **L'ENERGIA NUCLEAR DE FUSIÓ ENCARA ÉS LLUNY DE DEMOSTRAR LA SEVA VIABILITAT**; en el millor dels casos, la seva operativitat no arribarà fins avançat el present segle i, per tant, **NO ÉS UNA ALTERNATIVA VIABLE ALS COMBUSTIBLES FÒSSILS** que entren en crisi en les properes dècades
3. Atenent a les dates de construcció, cal assumir la fi de vida de la major part de les **CENTRALS NUCLEARS D'EUROPA, ESPANYA I CATALUNYA** en els propers anys. En concret, la fi de vida de les centrals nuclears catalanes són: **ASCÓ I, ANY 2022, ASCÓ II, ANY 2025 i VANDELLÒS II, ANY 2027**
4. Les **DATES DE CADUCITAT TÈCNICA I ADMINISTRATIVA** d'una central nuclear no es refereixen al conjunt, sinó tan sols als seus **REACTORS NUCLEARS** i als **MAGATZEMS DE RESIDUS RADIOACTIUS**. La resta d'element i infraestructures (turbines, generadors, transformadors, línies elèctriques, sistemes de control) són susceptibles de ser reutilitzats i/o transformats
5. La fi de vida dels reactors nuclears requereix el **COMPROMÍS URGENT per CONSTRUIR UNA ALTERNATIVA ENERGÈTICA EN BASE A FONTS RENOVABLES**. Els territoris que acullen les centrals nuclears tenen l'oportunitat d'impulsar la seva conversió en **POLS ENERGÈTICS NETS I RENOVABLES**.