



APORTACIONS A UNA CONSULTA DEL CENTRE D'ESTUDIS DE LA RIBERA D'EBRE EN RELACIÓ A LA TRANSICIÓ ENERGÈTICA A FONTS RENOVABLES

Eduard Furró Estany

7 de gener de 2021

1) Quina tecnologia prevaldrà en el futur per a emmagatzemar els excedents generats per les renovables : l'Hidrogen, les bateries íó Liti, algun altre?.

Matisació al concepte excedents.

És cert que especialment durant la Transició hi hauran períodes, especialment de captació eòlica, que es produiran fora d'hores d'ús massiu d'energia elèctrica que caldrà emmagatzemar (és el que podríem considerar com excedents). Però també necessitarem proveir energia elèctrica de fonts renovables específicament per emmagatzemar-la en forma de vectors energètics (com l'Hidrogen) que permetin alimentar les centrals elèctriques reguladores del sistema, les cambres industrials de combustió per a les altes temperatures de fosa de metalls, ceràmica etc i el transport i mobilitat de gran abast i tonatge.

De fet, el sistema renovables no generarà excedents per que l'emmagatzematge n'és un una part intrínseca d'ell mateix.

veure Figura 74 La Transformació del sistema energètic. Recursos Raons i Eines.

<http://cmes.cat/books/la-transformacio-del-sistema-energetic/>

Els vectors energètics.

Els sistemes que conviuran i utilitzarem de forma habitual són:

Embassaments d'aigua (hidroelèctrica supeditada a les necessitats hídriques).

Biomassa (per a usos tèrmics).

Aigua calenta o d'altres fluids tèrmics (aprofitaments termosolars).

Biogàs (aprofitament de restes orgànics supeditat a les necessitats de regeneració orgànica dels sòls de conreu).

Hidrogen com a vector polivalent.

I Bateries regenerables (de diverses tecnologies segons usos i entre elles el íó Liti).

Cadascun d'ells dins les seves funcions específiques.

veure Capítol 7 La Transformació del sistema energètic. Recursos Raons i Eines. E. Furró

2) Hidrogen o íó Liti? Percepcions que l'interès per el Hidrogen s'esvairà en tant reculin els ajuts de diner públic.

Cal no barrejar les accions oportunistes i els missatges de propaganda comercial vers determinats productes, amb les necessitats i realitats tecnològiques d'un sistema energètic.

Tant l'Hidrogen com les Bateries tenen el seu lloc dins del nou sistema energètic i el íó Liti també té el seu lloc dins un marc més ampli de tecnologies de Bateries Regenerables.

Quant als ajuts públics vers l'Hidrogen aquests, en tot cas, tenen la funció de consolidar les investigacions i les primeres aplicacions, com en qualsevol altre nova tecnologia.

En quant al seu futur, els costos econòmics s'aniran equilibrant, i en tot cas, el relleu als combustibles fòssils no es pot plantejar mai com una opció econòmica sinó com una necessitat indefugible.

<http://cmes.cat/wp-content/uploads/2018/11/QUADERN-EL-PREU-DE-LENERGIA-1.pdf>

3) Té sentit l'Hidrogen com a emmagatzematge per cobrir fluxos estacionals i l'ió Liti per cobrir variacions de curt termini?

No existeix, ni convé establir una frontera o delimitació concreta d'espais d'usos.

L'Hidrogen és un vector energètic polivalent i la seva obtenció i conversió en energia és pràcticament immediata i en quantitats totalment escalables (de Wh a GWh).

Quant a les Bateria Regenerables, i tal com he comentat en l'apartat anterior, aquestes tindran aplicacions diverses tant en l'automoció lleugera (on pren avui sentit l'ús de l'ió Liti) com de magatzem de resposta ràpida en sistemes elèctrics, principalment de distribució en Baixa Tensió, i també amb una funció molt important de manteniment de la qualitat dels subministraments d'energia elèctrica a partir de fonts renovables (on pren sentit l'ús d'altres tecnologies de bateries).

**veure Capítol 7 La Transformació del sistema energètic. Recursos Raons i Eines. E. Furró
veure Apartat 7.1 Catalunya aproximació a un model energètic sostenible. E. Furró.**

<http://cmes.cat/books/catalunya-aproximacio-a-un-model-energetic-sostenible/>

4) L'Hidrogen té altres usos a banda de l'emmagatzematge?

Amés de la funció com a vector energètic polivalent, l'Hidrogen ve essent emprat, de forma important des de meitat del segle passat, en diferents processos industrials com ara l'obtenció de l'Amoniac, peça clau dels adobs agrícoles sintètics.

Ahora serà també d'aplicació per ajudar a la descarbonització de certs processos industrials en camps com el sector químic i la metal·lúrgia.

<http://cmes.cat/treballs-cmes/perque-h2/>

5) Podem pensar en una central que obtingui Hidrogen a partir de fonts renovables i el distribueixi per carretera i/o ferrocarril?

L'objectiu clar és situar aquestes centrals productores el més a prop possible dels usos, i atès que l'obtenció de Hidrogen és escalable, tot apunta a que conviuran totes les modalitats, però amb una clara tendència a minimitzar el seu transport.

De fet la xarxa elèctrica ja és en si mateix un transport de gran abast. Tot i que no podem descartar la possibilitat d'aprofitar una puntual i determinada confluència energètica per distribuir una determinada quantitat d'Hidrogen per carretera, ferrocarril o gasoducte.

6) Per el vehicle particular, què és més interessant, la Bateria elèctrica o la Pila de Combustible? Estem en un altre moment Tesla vs. Edison?

Conviuran ambdues tecnologies, amb una clara tendència a Bateria per a vehicles lleugers i de curts recorreguts i Pila de Hidrogen per a vehicles més pesants i/o llargs recorreguts.

No obstant cal ponderar que el nou model de mobilitat no ha de consistir tan sols en canviar els automòbils actuals per tracció elèctrica i Bateria o Hidrogen.

El nou model apunta a un increment del transport públic, on guanya importància la Pila de Hidrogen, complementat amb un sistema nodal de curt recorregut fins a destí final on guanya importància el vehicle lleuger i/o d'ús compartit, amb Bateries.

Però dins del sistema conviurà també l'opció particular (familiar i empresarial) entre o de tinença d'ambdues tecnologies segons necessitats.

No estem, en absolut, en un moment Tesla o Edison.

Veure Apartat 6.3 La Transformació del sistema energètic. Recursos, Raons i Eines.

7) Podem convertir les centrals nuclears d'Ascó en centrals de cicle combinat que utilitzin Hidrogen?

Una central que anomenem "nuclear" no és altre cosa que una instal·lació de transformació d'energia tèrmica, en forma de vapor d'aigua, a energia en forma de potencial elèctric.

La font de calor pot ser un combustible fòssil i l'anomenem Central Tèrmica o bé una fissió d'àtoms d'urani i llavors l'anomenem Central Nuclear.

Alhora la central nuclear, com qualsevol altre tipus de central tèrmica d'obtenció d'energia, disposa d'una infraestructura de conversió tèrmica en electricitat i un important sistema elèctric de condicionament i distribució d'aquesta energia que no te perquè esser desmantellat a la fi de la vida útil del reactor nuclear.

Tan sols cal substituir el reactor per un altre tipus de font de calor.

En un sistema 100% fonts renovables una part important de l'energia actualment aportada per la central podrà ser substituïda per instal·lacions de captació eòlica i fotovoltaica connectades a la pròpia xarxa elèctrica de connexió de la central.

Cal considerar que en un sistema energètic de captacions distribuïdes, les centrals tindran una funció molt important de regulació (cobertura d'incidències en les captacions, variacions temporals en l'obtenció d'energia i demandes fora d'hores de captació).

Per tant, i a tall d'exemple, l'opció d'un cicle combinat entre un sistema Termosolar de Concentració, amb emmagatzematge tèrmic (de capacitat moderada i funcionament 24h) i Turbines i/o Piles de combustible Hidrogen com a coixí compensador i regulador, podria oferir una bona flexibilitat de funcionament.

Un estudi previ d'enginyeria sobre l'estat de la pròpia instal·lació permetria determinar la possibilitat de cobrir una primera etapa de transició (20 a 25 anys) substituint simplement la font de calor nuclear per una cambra de combustió de Gas Fòssil, mentre donem temps a la implementació del futur cicle combinat (que hem proposat) i de les captacions de fonts renovables i obtenció massiva de l'Hidrogen en la pròpia central o al seu entorn.

veure Apartat 10 Catalunya aproximació a un model energètic sostenible. E. Furró.

<http://cmes.cat/documents-aprovats/la-fi-de-les-centrals-nuclears/>

8) Que fer amb els Òxids Nitrosos que generaria la combustió de l'Hidrogen en un cicle combinat?

Els òxids de Nitrogen es formen a altes temperatures de flama sempre que fem Aire (Nitrogen + Oxigen) com a comburent.

Però cal considerar que l'obtenció de l'Hidrogen, per via electrolítica de l'aigua (H₂O) (verd), porta implícit l'alliberament de l'Oxigen corresponent, que es podria aprofitar com a comburent aplicat a la pròpia cambra de combustió i obtenir novament vapor d'aigua lliure de Nitrogen.

És el que anomenem oxi-combustió, ja molt estudiada i llargament aplicada a la combustió del gasoil i el gas fòssil.

<http://cmes.cat/treballs-cmes/perque-h2/>

9) Té sentit injectar Hidrogen verd al gasoducte Bilbao-València-Barcelona, que passa per la comarca, per anar disminuint despesa de gas natural enriquint la barreja amb Hidrogen Verd ?.

Injectar Hidrogen al gasoducte de Gas Fòssil pot tenir un cert interès com una opció transitòria a contemplar durant el període de Transició fins culminar un sistema 100% fonts renovables (també podria ser Hidrogen no verd, residual de certs processos químics).

En aquest sentit, i com a xifres d'ordre, la injecció d'un 7% de Hidrogen pot suposar un estalvi d'un 20% de gas fòssil.

Però cal considerar que l'objectiu indefugible és l'eliminació del Gas Fòssil i l'obtenció i aplicació directa de l'Hidrogen Verd el més pròxim possible al lloc d'utilització.

En aquest sentit, els actuals usos tèrmics del Gas Fòssil han d'anar (de fet ja van) essent substituïts per l'aplicació de la Biomassa, els sistemes Termosolars i la Bomba de Calor. Reservant l'Hidrogen per a les grans temperatures, la regulació elèctrica i el Transport i la Mobilitat.

Alhora cal considerar també que intentar exportar Hidrogen Verd a través dels gasoductes de gas fòssil pot tenir un cert interès com a negoci puntual d'una determinada empresa, però vers la comarca solament suposaria sacrificar una part important de territori per fonts renovables, per a l'obtenció de l'Hidrogen Verd, sense cap retorn ni econòmic ni en forma d'energia neta.

veure Capítol 9 Catalunya aproximació a un model energètic sostenible. E. Furró.

veure Capítols 3 i 6 La Transformació del sistema energètic. Recursos Raons i Eines.

10) Té sentit pensar en que s'instal·lin a la comarca activitats d'alt requeriment energètic per evitar pèrdues per transport d'electricitat? De tipus industrial o fins i tot una central de dades?

La captació d'energia a partir de fonts renovables ha de ser, de per si, tecnològicament distribuïda atès les seves necessitats de superfícies de captació i emplaçaments dels corredors eòlics.

És evident, que la millor opció, per tal de minimitzar pèrdues de transport d'energia, (també d'aprofitament de Biomassa) serà sempre apropar sistemes productius a aquestes captacions. Però això apunta la possibilitat de descentralitzar també economies productives que ajudin a frenar el despoblament i aportin riquesa (i llocs de treball) de forma transversal als diferents municipis de la comarca.

Com a criteri conceptual, doncs millor moltes "pimes" distribuïdes i a poder ser que utilitzen matèries primeres pròpies de la comarca, que una sola "macro" tecnològica d'alt requeriment energètic, pocs llocs de treball i matèries primeres alienes.

11) Té sentit instal·lar a la comarca una central que acumuli excedents i els transformi en electricitat per a la xarxa ferroviària? Un cop més, Hidrogen o Bateria de Liti?

Es evident que el sistema ferroviari necessitarà assegurar el seu proveïment energètic i això suposarà un esforç de territori per a captacions d'energia.

Les línies ferroviàries ja electrificades poden continuar rebent energia a través de la mateixa xarxa elèctrica actual. Les noves captacions de fonts renovables conjuntament amb la central elèctrica "reguladora" d'Ascó, reconfigurada, poden ser les encarregades d'assegurar aquests subministraments.

En quant a les línies ferroviàries no electrificades, la millor opció serà la tracció elèctrica en base a la Pila de Hidrogen, tal com apunten les experiències ja en marxa a Europa.

En aquesta opció, l'Hidrogen es podrà obtenir a peu de capçaleres de línia i/o estacions de repostatge, a partir de la pròpia xarxa elèctrica de distribució.

Altres coses fora que operadores ferroviàries vulguin compensar les seves necessitats energètiques amb instal·lacions de captació dins la comarca, que no deixaria de ser una inversió econòmica i ús de superfícies que caldria reconduir per tal que retorni en forma de beneficis econòmics i per descomptat en forma de llocs de treball al propi territori afectat.

<https://www.cuentamealobueno.com/2018/10/alemania-estrena-su-primer-tren-de-hidrogeno/>

12) Té sentit la central hidroelèctrica reversible de Riba-roja d'Ebre?

El bombeig d'aigües amunt d'una central hidroelèctrica és un recurs d'emmagatzematge d'energia que va adquirir certa importància en el sistema energètic fòssil, i especialment nuclear, per tal d'aprofitar els excedents de generació, principalment nocturns, que es produeixen per manca de possibilitats de regulació de les centrals tèrmiques, i retornar-los a la xarxa bàsicament en les hores de demanda punta.

En un model energètic 100% fonts renovables el concepte queda totalment capgirat.

Les hores de demanda punta coincideixen, en la seva major part, amb les hores de màxima producció fotovoltaica (que és la principal font de recurs energètic per a Catalunya).

En aquest sentit, cal ponderar que conceptualment els embassaments són imprescindibles per a la gestió dels recursos hídrics, que de manera secundària certs cabals poden ser aprofitats per obtenir energia, però especialment en la nostra latitud aquesta n'és un recurs energètic important però la seva gestió no ha de condicionar mai la hídrica.

Cal afegir també el grau de dificultat que suposaria compaginar les contínues aleatorietats hídriques (estiatges, avingudes, canvi climàtic.....) amb la pròpia aleatorietat temporal de capacitat d'energia renovable captada (irregularitat de cabals disponibles per el bombeig), així com la coincidència d'una màxima capacitat de captació d'energia de fonts renovables en èpoques precisament de màxim estiatge hídric.

Tot fa preveure doncs, un baix rendiment d'aprofitament energètic del sistema de bombeig i un règim molt complicat per aconseguir assegurar els ecosistemes d'aigües avall.

En tot cas, la quantitat d'energia a captar de fonts renovables per retornar aigua a capçalera, la podríem emmagatzemar en forma de Hidrogen de manera més eficient i aplicacions molt més polivalents.

A tall d'exemple i com a xifres d'ordre:

Per cada 1400 MWh d'energia elèctrica renovable captada podem recuperar de l'ordre de 700.000 kWh retornant **3.300.000 m³** d'aigua a 100m d'alçada
o bé

obtenir 924.000 kWh en forma de Hidrogen (28 Tn) emprant tan sols **260 m³** d'aigua, per exemple de sortida d'un efluent terciari d'una EDAR.

veure Apartats 7.1 i 7.2 La Transformació del sistema energètic. Recursos Raons i Eines.

<http://cmes.cat/wp-content/uploads/2020/04/CMES-2020-04-CENTRALS-DE-BOMBAMENT-Informe-C.Riba-v3.pdf>

13) Quina capacitat d'evacuació té la xarxa elèctrica ara i quant es vagin tancant els grups nuclears? Quina capacitat de renovables pot evacuar? En quins terminis? Millor eòlica o Solar? Biomassa?

La capacitat d'evacuació d'energia elèctrica de la línia de sortida de la central és independent de la tecnologia que empra la central generadora.

La capacitat de regulació de la central actual és pràcticament nul·la, per tant la seva línia d'evacuació admetria afegir renovables fins el seu límit tecnològic.

Tal com hem comentat en el punt 7, la primera fase d'aturada dels reactors nuclears podria continuar evacuant la mateixa quantitat d'energia a partir de gas fòssil.

En una segona fase, la connexió de renovables podria substituir un dels grups i en una tercera etapa, El cicle combinat Termosolar i Hidrogen ja sigui per turbina i/o Pila de Hidrogen podrien substituir el segon grup tèrmic.

En quant al tipus de renovables, seria aconsellable un mix Eòlic i Fotovoltaic, atès els propis potencials propers a la central.

En quant a la Biomassa, aquest és un recurs que cal aplicar directament als usos tèrmics (gran rendiment energètic), i en proximitat als llocs d'extracció, reduint els costos de transport i evitant els baixos rendiments de la seva possible conversió a energia elèctrica.

veure Apartat 3.2 La Transformació del sistema energètic. Recursos Raons i Eines.

veure Apartat 10.2 Catalunya aproximació a un model energètic sostenible. E. Furró.

14) Podem fer una ordenació del territori per a que totes aquestes noves instal·lacions no ofeguin el desenvolupament d'altres sectors com l'Agricultura i el Turisme?

Rotundament Sí.

A partir de disposar d'un model previ, la Transició es pot programar en el temps, prioritzant les ocupacions de superfícies disponibles a partir d'una classificació prèvia i per ordre d'interès comú d'usos.

veure Capítol 8 La Transformació del sistema energètic. Recursos Raons i Eines.

<http://cmes.cat/treballs-cmes/transicio-energetica-o-concert-sense-partitura/>

<http://cmes.cat/treballs-cmes/la-transicio-energetica-a-corre-cuita/>

15) A banda de les grans instal·lacions, podem fer una estratègia per potenciar les comunitats energètiques locals.? Com?

L'esperit del que anomenem comunitats energètiques no és altre que la creació d'entitats jurídiques (empreses, societats, cooperatives, associacions ciutadanes etc....) que decideixin invertir econòmicament en instal·lacions de captació d'energia connectades a la xarxa elèctrica, ja sigui com a objectiu de negoci, reducció de la petjada ecològica dels productes fabricats o simplement com a compensació neta de les seves necessitats energètiques.

Facilitar la seva creació i alleugerir, afavorir i agilitzar les tramitacions i permisos a traves per exemple de les administracions més properes (Ajuntaments, Centres Comarcals, Diputacions etc..) permetria un bon aprofitament dels potencials locals.

En aquest sentit una bona eina podria ser potenciar les Agències Locals de l'Energia de les que ja en tenim alguns exemples, també a Terres de l'Ebre.

Ahora, val a dir que aquest mateix criteri fora aplicable tan a les captacions Fotovoltaïques i Eòliques com a la gestió de la Biomassa i els aprofitaments Termosolars.

<http://cmes.cat/treballs-cmes/impulsar-la-transicio-energetica-o-embolicar-la-troca/>

16) Quin és la demanda d'excedents energètics? En quin moment i/o època de l'any són necessaris? Com podem dimensionar les infraestructures necessàries per cobrir aquesta demanda? Caldria fer un estudi de la demanda al llarg del dia i de l'any per saber quina oferta podem cobrir des de la Ribera d'Ebre?.

Reiterar el concepte "excedents" exposat en el punt 1 d'aquest document.

Aquestes incògnites són fruit de la manca de model energètic per Catalunya.

En aquest sentit podria servir de guia el treball :

Catalunya aproximació a un model energètic sostenible. E. Furró.

Com orientació (xifres d'ordre), si les necessitats energètiques de Catalunya (Elèctriques, Tèrmiques i de Mobilitat i Transport) decidíssim cobrir-les amb aportacions energètiques repartides de forma equitativa per a cada habitant (7,5 milions) ,

el paràmetre suposaria una aportació mitjana de 19.300 kWh/habitant i any (si fem una bona gestió de l'energia, l'estalvi i la eficiència) i una aportació orientativa de noves superfícies efectives, no ocupades, de l'ordre de 85 m² per habitant.

Si apliquem aquests paràmetres estimatius als 22.295 habitants de Ribera d'Ebre, resultarien unes aportacions al model energètic per Catalunya de l'ordre de

430.300 MWh/any

69.600 MWh/any com a part proporcional de Hidroelèctriques existents i Captacions per a **Usos Propis** - Estalvi, Eficiència, Bomba de Calor, Biomassa, Termosolar , Fotovoltaica i mini Eòlica-

més

200 a 400 ha efectives de superfícies de captació Fotovoltaica i/o Eòlica (segons orientació, topografia i grau d'aprofitament dels terrenys disponibles) per aportació dels **360.700 MWh/any** restants.

Entre un 0,24% i 0,48% de les 82.730 ha de la Ribera d'Ebre.

Unes aportacions que desitjablement haurien de ser participades econòmicament per els propis habitants i economies productives de la comarca.

Un índex estimat d'inversió de l'ordre de 400€ per persona i any durant els 30 anys de la transició.

<https://www.youtube.com/watch?v=KFfwrH-my0w>

Es fa pales el desequilibri poblacional existent entre els diferents municipis i comarques de Catalunya respecte de les ocupacions de territori, i per tant, a partir d'aquests paràmetres orientatius, les disponibilitats addicionals de superfícies d'un municipi o comarca es podrien utilitzar per compensar serveis generals específics i les necessàries aportacions d'altres municipis de Catalunya amb manca d'espais disponibles.

Si bé caldria ponderar la necessitat d'aprofitar aquests pactes en benefici de la comarca, ja sigui econòmic com d'atracció de nous centres productius i per descomptat de llocs de treball per a la ubicació i manteniment d'aquestes infraestructures energètiques.

Veure Capítol 12 Catalunya aproximació a un model energètic sostenible. E. Furró.

veure Capítol 8 La Transformació del sistema energètic. Recursos Raons i Eines.

17) Quina pot ser l'evolució de la demanda d'Hidrogen per a altres usos (industrial, mobilitat etc....) i on es produirà (costos de transport) ?

Si optéssim per una transició ordenada, les necessitats de Hidrogen podrien créixer durant la segona meitat de la Transició fins unes necessitats al voltant de 2.300.000 Tn anuals de H2 (xifres d'ordre segon model) per a regulació elèctrica i usos tèrmics i de Mobilitat i Transport.

Veure Capítol 9 Catalunya aproximació a un model energètic sostenible. E. Furró.

A partir d'aquí poden sorgir noves necessitats per a processos industrials concrets que necessitin descarbonitzar les seves emissions en base a la utilització de l'Hidrogen. Però no disposem encara de dades, ni tan sols aproximatives vers aquestes necessitats i per tant tampoc de superfícies addicionals per a la captació de l'energia necessària per a la seva obtenció.

No obstant, el que si caldria controlar són possibles mals usos, o usos innecessaris del Hidrogen, en ares a maquillar de verd certes activitats de negoci reticents a evolucionar.

<http://cmes.cat/treballs-cmes/el-contrasentit-de-posar-se-a-sintetitzar-meta-2/>

Alhora, com a criteri, la tendència hauria de ser vers una obtenció d'Hidrogen (verd) el més a prop possible dels punts de consum, aprofitant les pròpies característiques distribuïdes de les captacions d'energia i abast de la pròpia xarxa elèctrica.

18) Com podem compatibilitzar la creació de noves infraestructures amb el procés de tancament i descontaminació de l'àrea nuclear per a evitar un impacte gran en l'economia comarcal quant les centrals es desconnectin definitivament de la xarxa i mentre duri el procés de descontaminació de les instal·lacions?

El procés de transició de la central no te per què suposar la seva aturada.

De fet no tenim constància a dia d'avui, per part de les autoritats competents, de l'existència de cap àrea contaminada llevat de les àrees de reactor i magatzem de residus. Per tant les claus del projecte d'enginyeria corresponent a la primera transició a Gas Fòssil podrien ser perfectament factibles amb el manteniment del servei elèctric de la central tèrmica, llevat de desconexions molt puntuals i de darrer moment de canvi de connexió del nou generador de vapor.

En tot cas, la separació física dels recintes de reacció nuclear es poden mantenir i si més no reforçar per dividir la central en dos espais diferenciats entre custòdia del material nuclear i la central tèrmica pròpiament dita.

És evident que la reconversió de qualsevol Central comporta certs graus de dificultats que en tot cas poden requerir una atenció extrema quant als components nuclears, però a priori no sembla que hi hagi d'haver cap obstacle tecnològic que pugui justificar l'aturada del pol energètic d'Ascó.

<http://cmes.cat/treballs-cmes/pol-energetic-a-les-comarques-del-sud-de-catalunya-oportunitats-a-la-fi-de-les-nuclears/>

Eduard Furró Estany
7 de gener de 2021