

Captació d'energia renovable i ocupació de territori

Marga Estorach Fatsini, Responsable de l'Agència d'Energia de COPATE, Membre de la Junta de CMES

Eduard Furró Estany, Enginyer, Membre de la Junta i Coordinador general de CMES

Josep Maria Peiró Alemany, Enginyer, Secretari de CMES

Pep Centelles Portella, Enginyer, Membre de la Junta de CMES

Carles Riba Romeva, Professor emèrit de la UPC, President de CMES

RESUM

Hi ha un ampli consens mundial que, per mitigar els efectes de la crisi energètica, climàtica i ecosistèmica, cal la substitució indefugible dels recursos fòssils i nuclears per energies renovables en el curs de les properes dècades. Els acords de Paris de 2015 (COP 21) van fixar un límit d'augment de la temperatura mitjana de la superfície de la Terra d'1,5 °C, que implica, malgrat certs interessos negacionistes, deixar sense cremar la meitat de les reserves actuals de combustibles fòssils. Atesa la diferent naturalesa de les fonts d'energia renovable respecte a la dels combustibles fòssils, la transició energètica comportarà canvis radicals no tan sols en la manera d'obtenir l'energia sinó també en la forma d'usar-la en el que es configura com un veritable canvi de civilització. Un dels reptes més significatius d'aquest canvi és la necessitat de captar l'energia de la radiació solar directa (termosolar i fotovoltaica) i de les seves derivades (corrents d'aigua, vents, biomassa) per mitjà d'extenses superfícies de territori, funció que els combustibles fòssils havien obviat. Així, doncs, els requeriments de territori (per a la captació) tornen a entrar de ple en l'equació de l'energia en competència amb altres usos (bosc, agricultura, zones urbanes, infraestructures, paisatges) i cada país haurà de plantejar la seva solució en funció dels recursos disponibles tot respectant els ecosistemes. Catalunya, amb una densitat de població elevada, molt desigualment repartida, i una orografia complexa, la implantació territorial del nou sistema energètic renovable s'està manifestant especialment complexa. L'associació CMES, conscient d'aquesta problemàtica i a fi de proporcionar criteris sobre les implantacions de captació i d'establir ponts de diàleg entre diferents realitats territorials, ha impulsat des de 2021 el projecte Transició Energètica i Territori (projecte TEiT) en col·laboració amb entitats i persones de diferents comarques de Catalunya i, en especial, amb el moviment de Centres d'Estudis Locals. La present comunicació posa xifres a aquestes realitats i exposa els aspectes més rellevants que han sorgit de les sessions.

Paraules claus: transició energètica, energies renovables, captació energètica, territori

1. Introducció i objectius

Hi ha tres realitats que una part important de la humanitat ha anat obviat al llarg d'aquests darrers 200 anys i escaig a l'ombra d'aquestes bosses finites i heretades de combustibles fòssils:

- 1) Pràcticament l'única font d'energia, inexhaurible a escala humana, de que disposa el planeta, llevat del camp gravitatori, és la radiació solar que impacta constantment sobre la superfície de la seva semiesfera il·luminada a raó d'una mitjana de 683 Watt/m² (La constant Solar).
- 2) El flux d'energia solar és de densitat moderada, precisament per possibilitar el desenvolupament de la vida; és variable en el temps i l'espai (dia/nit, estacions, latitud) i aleatòria en cada indret en funció de les condicions geogràfiques i climàtiques. Els emmagatzematges naturals d'energia solar en forma de biomassa dels boscos i en forma de glaceres a les capçaleres dels rius i de llacs superficials o subterranis, són molt petits en comparació amb els estocs finits heretats d'energia fòssil.

3) L'aprofitament d'aquest flux d'energia requereix importants superfícies de captació i comporta la simbiosi indestriable entre necessitats d'energia i necessitats de territori, de magnitud totalment variable per a cada indret del planeta.

Cada ecosistema (longitud i latitud) rep diferents intensitats del flux solar directe alhora que també diferents fluxos solars derivats (corrents d'aigua, vent i biomassa). Amb l'ús dels combustibles fòssils, la connexió energia-territori havia desaparegut tot permetent un tipus de desenvolupament no sostenible que ara cal reconduir

La nova civilització basada en les energies renovables s'haurà d'adaptar a aquestes noves condicions i optimitzar els sistemes de captació i ús de l'energia.

Amb tot, aquestes superfícies de captació suposen una important diferència respecte de les superfícies de producció d'energia a partir dels combustibles fòssils i la fissió nuclear amb les que estem familiaritzats i per tant, això influeix també en l'acceptació social de les fonts renovables.

I en aquest sentit, considerem important fer esment a l'anàlisi realitzada pel científic i analista de polítiques energètiques, txec-canadenc, Vaclav Smil el 2010 (Smil-2010), actualitzat i completat més tard per Carles Riba Romeva (Riba-2024).

Preocupat per la baixa atenció que se sol donar a la dimensió espacial de la transició energètica a les fonts renovables, Smil defineix la densitat de potència (mesurada en W/m^2 , watts per metro quadrat) com la relació entre la potència obtinguda (o flux d'energia per unitat de temps) i la suma del conjunt de superfícies horitzontals sobre territori i/o sobre aigua de les instal·lacions que han intervingut en la seva obtenció (extracció, captació, transformació, magatzems, distribució, etc.); i, en concret, compara les densitats de potència de l'electricitat obtinguda en centrals de carbó i de gas fòssil amb l'obtinguda d'energies renovables, entre elles, la fotovoltaica, l'eòlica i la biomassa.

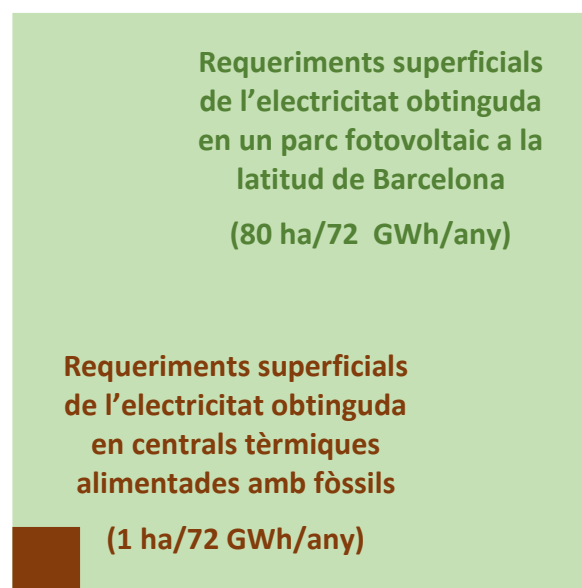


Figura 1. Relació entre els requeriments superficials de l'electricitat obtinguda en un parc fotovoltaic (80) i en centrals alimentades amb combustibles fòssils (1). Elaboració: Carles Riba Romeva

Pel que fa a l'energia eòlica, i tenint en compte que les turbines s'han de distanciar entre elles per no fer-se ombra de vent, els requeriments territorials de l'energia eòlica són d'un ordre semblant a la fotovoltaica mentre que els requeriments superficials de l'energia hidroelèctrica (sobre conca) o de la biomassa (bosc o cultius) és d'un ordre superior a la fotovoltaica.

Els resultats de l'avaluació Smil-Riba mostren, doncs, que la captació d'energia en el nou sistema renovable tindrà uns requeriments superficials de l'ordre de 80 vegades els del sistema fòssils, que ja no requereix captació d'energia.

Uns aspectes aquests, que malauradament encara avui no han estat interioritzats ni pels representants polítics, ni pels responsables de la gestió econòmica, ni pels cicles de formació professional i universitària i per tant ni per la pròpia ciutadania en general.

2. El projecte transició energètica i territori (TEiT)

El convenciment que la relació entre energia i territori és un dels factors essencials per al desplegament de la transició vers les energies renovables, l'associació CMES (Col·lectiu per a un nou model energètic i social sostenible) va ingressar l'any 2019 a la Coordinadora de Centres d'Estudis de Parla Catalana (CCEPC) que agrupa unes 140 entitats locals i comarcals fortament arrelades i compromeses amb els respectius territoris.

Conscient que el problema territorial relacionat amb l'energia no es pot resoldre de manera adequada sense el diàleg entre persones i responsables de territoris amb problemàtiques oposades (despoblació i declivi, per un costat, i sobrepoblació i manca de territori, per l'altre), l'any 2021, acollint-se a les convocatòries de l'Institut Ramon Muntaner (IRMU), l'associació CMES va iniciar el projecte TEiT (transició energètica i territori) amb el propòsit de tenir continuïtat en els anys següents (CMES, 2023).

El projecte TEiT, en les successives edicions anuals, s'ha estructurat de la següent manera: a) Una sessió inicial de contextualització, realitzada per CMES, en format virtual per facilitar la participació des d'indrets diferents; b) Es realitzen tres sessions específiques i presencials en cada una de les comarques participants on hi són convocades participants d'altres comarques a fi de conèixer, debatre i compartir els diferents punts de vista; el programa de cada una d'aquestes jornades és el següent: hi ha una primera intervenció titulada notícia de la comarca, realitzada per algú coneixedor de les característiques i dinàmiques del territori; continua amb una intervenció d'Eduard Furró, coordinador general de CMES, que en base a criteris comuns, estableix les xifres sobre energia i territori de la comarca; la jornada conclou amb una taula rodona on es tracten temes relacionats amb l'energia d'interès per a la comarca; c) Hi ha una darrera sessió de conclusions (normalment virtual) que, en base a una preparació prèvia, estableix les conclusions del projecte TEiT de l'any.

La primera edició del projecte (TEiT-2021) es va realitzar en les següents comarques: Ribera d'Ebre, en col·laboració amb el Centre d'Estudis de Ribera d'Ebre (CERE); el Berguedà, en col·laboració amb l'Àmbit de Recerques del Berguedà (ÀRB); i el Baix Llobregat, en col·laboració amb el Centre d'Estudis Comarcals del Baix Llobregat (CECBLL). Els resultats i les conclusions van animar a donar continuïtat al projecte.

La segona edició del projecte (TEiT-2022) es va realitzar en les comarques següents: Osona, en col·laboració amb el Patronat d'Estudis d'Osona (PEO); la Ribagorça Catalana i Aragonesa, en col·laboració amb el Centre d'Estudis Ribagorçans (CERIB); i la comarca de la Selva, en col·laboració amb el Centre d'Estudis Selvatans (CES).

Per a la tercera edició del projecte (TEiT-2023) va semblar adient de fer una aturada en la participació de noves comarques i centrar l'activitat en l'establiment d'unes conclusions generals i la seva presentació a la societat, a les entitats i als responsables polítics. El 18 de febrer de 2023 es va realitzar a Vic una sessió de debat i de conclusions d'alt nivell amb la participació de CMES i representants dels 6 centres d'estudis que havien participat en les dues edicions anteriors. Més endavant, es va fer una presentació pública de les Conclusions [CMES-2013] al Palau Macaya (24 d'octubre) i a la Mesa del Parlament de Catalunya (21 de novembre).

L'any següent es va reprendre el projecte (TEiT-2024) amb alguns ajustos metodològics en les comarques següents: el Delta de l'Ebre (Montsià i Baix Ebre) amb la participació inicial de l'Institut d'Estudis Comarcals del Montsià (IECM) i posteriorment de l'Associació Sediments; el Segrià, en col·laboració amb el Centre d'Estudis Comarcals del Segrià (CECS); i el Maresme, en col·laboració amb el Centre d'Estudis Vilassarenc (CEV). I, continua amb la proposta per a l'any següent (TEiT-2025) en les comarques de: Alt Empordà, en col·laboració amb l'Institut d'estudis Empordanesos (IEE); el Solsonès, en col·laboració amb el Centre d'Estudis Lacetans (CEL); i, el Vallès Occidental, en col·laboració amb la Fundació Bosch i Cardellach (FBC).

Els centres d'estudis locals solen tenir una visió integradora sobre tot el que passa en els seus territoris. La seva orientació general vers la història, el patrimoni i les humanitats no ha restat, sinó potenciat les sinèrgies que s'han donat en el projecte TEiT.

3. Criteris metodològics sobre energia i territori

3.1 Avaluació dels requeriments territorials del sistema renovable

L'any 2016, a través del seu llibre Catalunya, aproximació a un model energètic sostenible, Eduard Furró va establir la que, probablement, és la primera proposta avaluada numèricament de la transició energètica a les fonts renovables per a Catalunya.

La proposta parteix de la necessitat d'un estalvi del 21% dels usos energètics de 2050 respecte dels valors de base de 2015, pren en consideració els sistemes energètics renovables actuals i té en compte els sistemes d'emmagatzematge no tant sols per cobrir les fluctuacions i aleatorietats de curta durada (dia/nit, episodis de pluja) sinó també l'emmagatzematge per cobrir les irregularitats estacionals (estiu/hivern), el transport pesant i a llarga distància, les altes temperatures de les cambres de combustió industrials i la pròpia alimentació de les centrals elèctriques reguladores del sistema, mitjançant bateries i fonamentalment en base a l'hidrogen com a nou vector energètic polivalent.

El resultat del seu estudi és que, a més d'utilitzar les superfícies de cobertes, patis i espais urbans, caldrà unes superfícies addicionals d'un 60.000 ha en sòls antropitzats o erms (la superfície artificialitzada de sòls menys sensibles a Catalunya és d'un 563.000 ha), i l'afectació de 64.000 ha més de sòls sensibles (sòls sensibles; boscos i agraris 2.648.245 ha) que, en tot cas, caldria determinar que fossin els de menor impacte sobre els ecosistemes i en relació als seus potencials productius.

Hi ha camps a explorar que poden mitigar els efectes d'aquestes afectacions territorials com són l'agrivoltaica (la combinació de cultius i sistemes de captació solar en un mateix territori que esdevindrà pràcticament imprescindible degut al desgavell climàtic) o l'aprofitament de tallafocs o de zones de protecció de les urbanitzacions pel que fa als boscos etc.

Això significa una ràtio de 160 m²/habitant d'aportació de territori.

3.2 Catalunya, un país de geografia difícil.

Catalunya és un país amb una densitat de població elevada (246 habitant/km², només superada a Europa per poc pel Regne Unit, i a més distància per Bèlgica i els Països Baixos), una distribució de població extremadament irregular i, a més, té una orografia complexa que dificulta els assentaments i les comunicacions (i que no tenen els països més densos d'Europa citats).

Si s'agrupen les comarques de Catalunya en tres blocs (> de 400.000 habitants; de 100.000 a 400.000 habitants i < de 100.000 habitants), resulten tres àrees ben definides [Idescat-2024a], amb poblacions de 2023 arrodonides:

a) Àrea Metropolitana de Barcelona formada per 5 comarques (Barcelonès, Baix Llobregat, Vallès Occidental, Vallès Oriental i Maresme), amb una població de 4.995.000 habitants, una superfície de

2.348 km² i una densitat de 2.126 habitants per km². El 63,2 % de la població catalana viu en el 7,3 % del territori, l'àmbit metropolità de Barcelona.

b) Territoris intermedis format per 13 comarques (franja costanera excepte les Terres de l'Ebre, l'entorn metropolità de Barcelona i Lleida: Alt i Baix Empordà, Gironès, La Selva, Osona, el Bages, Anoia, Garraf, l'Alt i el Baix Penedès, el Tarragonès, Baix Camp i Segrià. Hi viuen 2.225.000 habitants en una superfície de 10.321 km² i una densitat elevada (216 habitants per km²), però unes 10 vegades inferior a la metropolitana de Barcelona. El 28,2 % de la població catalana viu en el 32,1 % del territori.

c) Territoris menys poblats format per 24 comarques (Pirineu, comarques de Lleida excepte el Segrià, i el sud de Tarragona). Hi viuen 685.000 habitants en una superfície de 19.439 km² amb una densitat mitjana de 35 habitants per km². El 8,7 % de la població catalana viu en el 60,5 % del territori.

Taula 1. Població, superfície i densitat de les zones de Catalunya					
	Població		Superfície		Densitat
	Hab	%	Km ²	%	Hab/km ²
Catalunya	7.905.000	100,0%	32.108	100,0%	246
Àrea metropolitana	4.934.219	63,2%	2.348	7,3%	2.101
Territoris Intermedis	2.184.258	28,2%	10.320	32,1%	212
Territoris menys poblats	674.134	8,7%	19.439	60,5%	35
Font: [Idescat-2024a]					

Però, en el cas de Catalunya, l'orografia del territori encara fa més complex solucionar l'encaix dels requeriments de territori de les noves energies renovables. En efecte, tan sols la meitat del territori té pendents inferiors al 20% [Idescat-2024b], essent aquest el pendent d'una rampa de garatge; per tant, els terrenys plans per el conreu i d'altres activitats escassegen a Catalunya.

Aquests desequilibris fan que determinades comarques seran deficitàries quant a possibilitats d'aportació de territori en format rústic (sòls sensibles) per a energia, mentre d'altres en poden esdevenir netament aportadores. I això comportarà de manera implícita la necessitat de possibles compensacions interterritorials.

La transició a renovables obre la oportunitat d'encarar una nova vertebració del territori fonamentada en l'apropament d'economies productives i serveis als punts de captació d'energia i, per tant, de generació de llocs de feina, transversalització de riquesa entre comarques i reversió del despoblament. En definitiva, s'han de posar en marxa el que al CMES s'ha anomenat, dins el projecte TEiT, com a "Plans de redreçament territorial".

3.3 Aproximació als compromisos energètics i territorials

A tall d'exemple i per tal de copsar magnituds d'ordre analitzarem la projecció d'aquests compromisos energètics i territorials a escala de Catalunya a partir de l'aproximació a un model energètic d'Eduard Furró (Furró-2016) i de les dades obertes de la Generalitat més recents (2024)

En termes d'energia final, el consum a Catalunya va ser de 14.271,5 ktep (165.978 GWh) l'any 2022. Considerant la Prospectiva Energètica de Catalunya per al 2050 (PROENCAT50) l'eficiència energètica i l'electrificació han de permetre un decreixement d'aproximadament d'un 30% del consum d'energia final.

S'ha considerat que a Catalunya s'utilitzaran uns 10.200 kWh per persona i any. Aquest consum per habitant i any, considerant gairebé els 8 milions d'habitants de Catalunya, es tradueix en uns 80.000 GWh/any d'energia final necessaris.

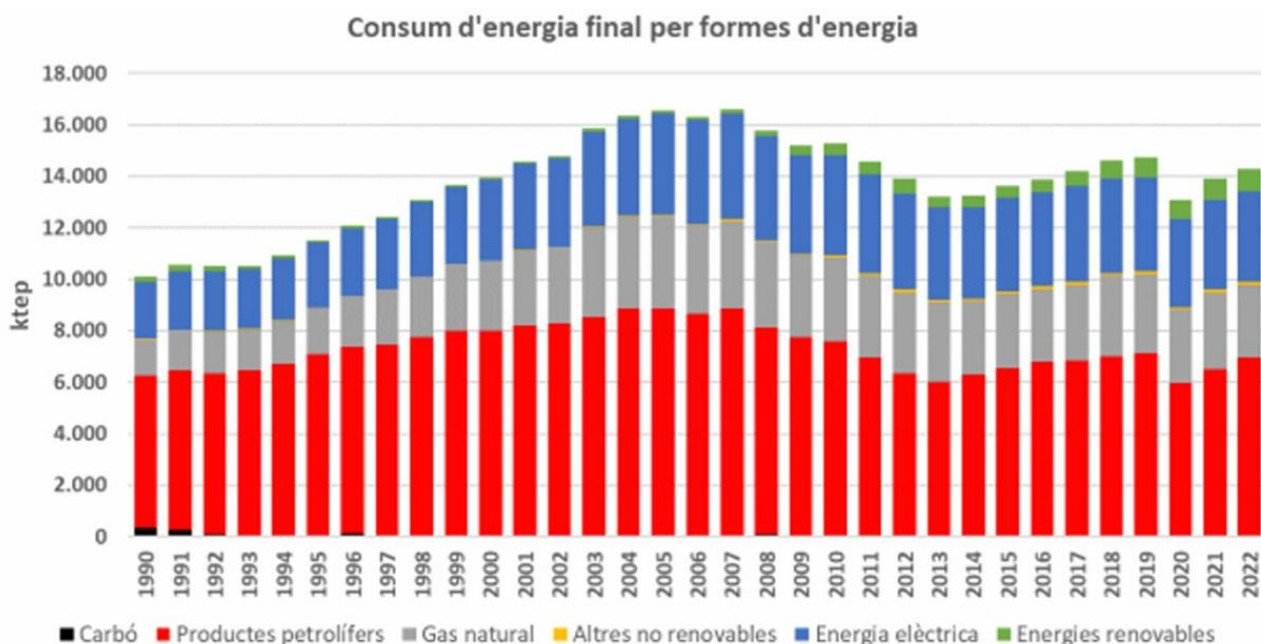


Figura 2. Evolució del consum d'energia final per formes d'energia a Catalunya (1990-2022). Font: Informe Balanç Energètic de l'ICAEN, març de 2024

Considerant la captació d'energia per atendre aquesta demanda i les necessitats d'emmagatzematge per cobrir les irregularitats temporals de les fonts renovables, així com disposar del vector energètic Hidrogen per atendre les altes temperatures dels processos industrials, la mobilitat interna de llarg abast i tonatge i les centrals elèctriques reguladores del sistema, es requerirà, la captació de 149.618 GWh anual d'energia renovable.

És a dir, un sistema energètic 100% renovables per Catalunya podria presentar una ràtio d'aprofitament energètic del 53%



Figura 3

La Figura 3 mostra un balanç d'energia aplicat a Catalunya, excloses les necessitats del transit aeri i marítim que per ser de caire internacional no sabem encara ben bé com es veurà transformat aquest servei i amb quins tipus de Amb el suport de proveïment energètic caldrà comptar.

Si d'aquesta necessitat de 149.618 GWh/any de captació d'energia deduïm els 13.937 GWh/any dels potencials Hidroelèctric, Biomassa, Eòlica marina i Biogàs, els 135.681 GWh/any restants podrien requerir unes superfícies mínimes de captació (Termosolar, Eòlica i Fotovoltaica) equivalent a 139.877 hectàrees d'ocupació de territori.

D'aquestes 139.877 hectàrees, unes 12.500 hectàrees correspondrien a ocupacions de patis, terrats, façanes i cobertes per a energia d'us propi (autoconsum) i 3.084 hectàrees equivaldrien a les captacions eòliques i fotovoltaïques que ja es troben actualment en servei. Amb tot, doncs, restaria encara pendent la necessitat d'ocupació complementària de 124.293 hectàrees.

Podríem considerar doncs que els potencials energètics renovables de Catalunya presentarien una ràtio de l'ordre de 1,75 hectàrees per GWh d'energia racionalment utilitzada i 1,95 hectàrees per cada GWh/any addicional als 80.000 inicials i amb una alerta especial perquè la superació d'aquests 80.000 GWh/any útils, podria implicar començar ja a quedar fora dels marges de la sostenibilitat.

La Figura 4 mostra sobre quins tipus de sols podríem incidir per poder abastar aquestes 124.000 hectàrees complementàries, en base a dos objectius bàsics:

Primer objectiu: Ocupació **MÀXIMA** de 64.000 hectàrees de sols sensibles, és a dir de bosc, bosquines i sols agraris. Això suposaria l'ocupació màxima d'un 2,4% dels 2.648.245 hectàrees de sols sensibles que disposa Catalunya. És a dir l'equivalent a un 2% del territori de Catalunya.

Segon objectiu: Aprofitament **MÍNIM** de 60.000 hectàrees de sols menys sensibles, és a dir urbans, industrials, abocadors, pedreres, aparcaments logístics, carreteres, autovies, autopistes, corredors ferroviaris, ports, aeroports, basses de reg, canals artificials d'aigua, làmines d'aigua d'embassaments, sols sense vegetació, matollars, erms, roquissars etc.

Això suposaria l'aprofitament mínim de l'11% de les 562.956 hectàrees de sols menys sensibles de que disposa Catalunya. És a dir un 1,89% del territori a afegir al 2% del primer objectiu màxim.

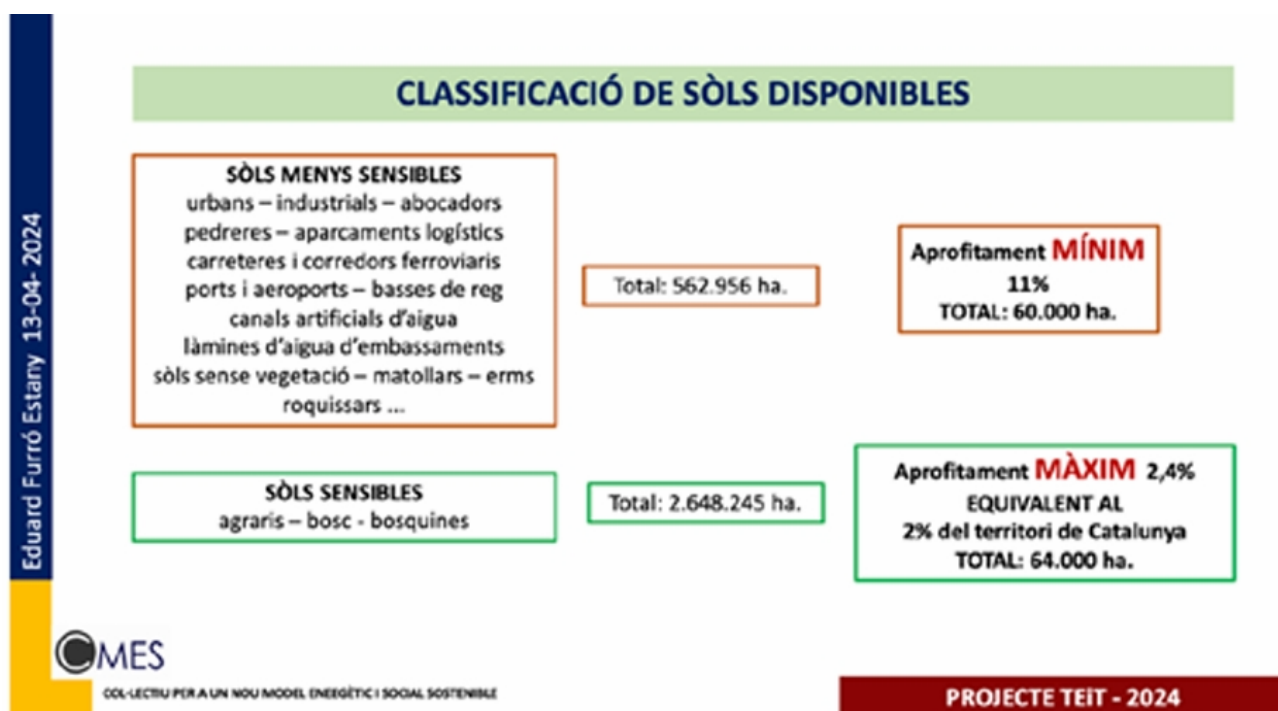


Figura 4

La Figura.4 mostra un esquema resum de las principals ràtios corresponents a un sistema energètic 100% renovables i personalitzades per a Catalunya.

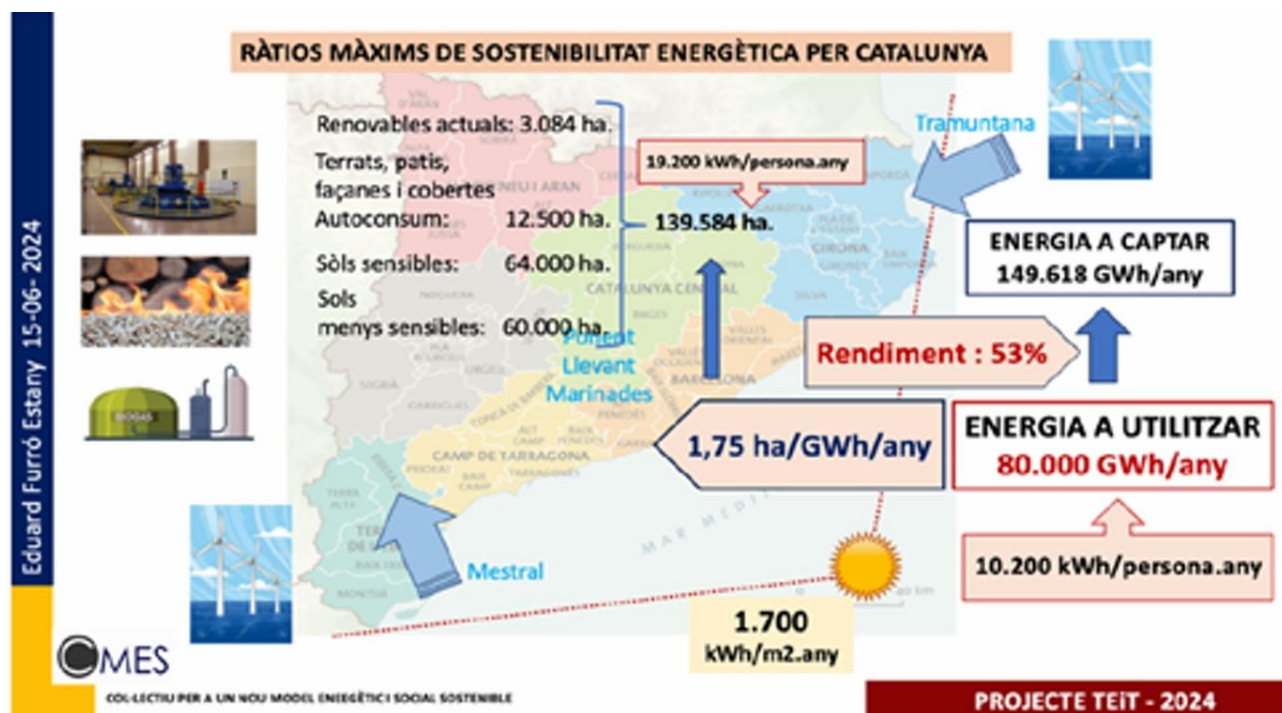


Figura 5

En el benentès que aquestes ràtios no són simplement tecnicismes sinó valors raonablement compatibles amb la sostenibilitat de la resta d'ecosistemes, biodiversitat i conreu d'aliments que cal preservar, en equilibri amb una ràtio d'energia utilitzable de l'ordre de 10.200 kWh per persona i any que podríem considerar digna per el desenvolupament vital, creatiu i de lleure de Catalunya sense tenir que renunciar a res important ni transcendent.

3.4 Factors que influeixen en la captació d'energia

Fins avui, el creixement de la despesa energètica no ha representat altra preocupació llevat la possibilitat política d'accedir als mercats dels combustibles fòssils i l'urani. Unes reserves finites que l'economia de mercat a tractat de forma errada com a infinites, obviant la seva procedència, externalitzant els impactes sobre els ecosistemes i les societats d'origen i les conseqüències d'ultrapassar exponencialment i sense miraments la ràtio del seu ús sostenible.

Avui, malauradament no per convicció sinó més aviat per exhauriment i un desgavell climàtic que amenaça i trastoca la pròpia continuïtat del sistema, s'ha decidit posar-hi fi i transitar a les fonts renovables d'accés a l'energia acompanyat d'un canvi radical de comportaments socials i de mercat vers la sostenibilitat del planeta. Això comporta controlar i racionalitzar les demandes d'energia que en cada indret del planeta han d'estar en equilibri amb els propis potencials energètics del medi.

Cal incorporar doncs les necessitats energètiques al plantejament econòmic de viabilitat prèvia de qualsevol tipus de creixement poblacional, prestació, servei, procés de fabricació o producte de lleure i preveure les seves necessitats equivalents de territori i si aquestes entren o no dins de les ràtios màximes de la sostenibilitat dels ecosistemes.

Això capgira completament l'arbitrarietat dels actuals creixements energètics en ares de plantejaments econòmics basats tant sols en oportunitats (molts d'ells especulatius) dins una espiral

d'oportunitats de mercat que alhora indueixen noves expectatives de mercat i així successivament, completament al marge de l'índex d'exhauriment i greuges mediambientals i ecosistèmics derivats de les fonts d'energia fòssil i urani que ho fan possible.

Les necessitats de territori i la sostenibilitat dels seus potencials ecosistèmics passen a marcar indefugiblement el límits de les activitats a desenvolupar en cada entorn.

A partir d'avui doncs caldrà reconsiderar i prioritzar molt bé les despeses d'energia per que aquestes impacten directament sobre necessitat de superfícies de captació, és a dir de territori, i aquests impactes tenen alhora les seves pròpies ràtios límit de sostenibilitat allí on es procedeixi a captar aquesta energia.

De fet, i un cop fixades les activitats en funció de les seves necessitats energètiques dins els Amb el suport de paràmetres de sostenibilitat dels medis, caldrà encara un segon pas que és adaptar les superfícies de captació a les morfologies pròpies de cada territori.

A tall d'exemple, a Catalunya, tal com hem comentat, les superfícies planes escassegen i cal preservar-les de manera prioritària als usos agraris, mentre que el 50% del territori presenta pendents iguals o superiors al 20%. Són paràmetres que cal incorporar als plantejaments econòmics de desenvolupament.

No podem obviar que el grau de sobirania, també econòmica, d'una societat (o d'un país) depèn directament de l'equilibri entre cinc vectors bàsics (E:Furró-2024).

**Energia ... Aigua ... Alimentació ...
Medi Natural ... Biodiversitat**

i cap d'ells ha, ni te per que obviar ni excloure a cap dels altres.

Per tant, l'adaptació dels sistemes sostenibles de captació d'energia a aquests morfologies, en equilibri amb els cinc vectors del desenvolupament, pot comportar diferències econòmiques en la seva implementació inicial respecte d'altres morfologies.

Uns diferencials econòmics que caldrà compensar, possiblement amb aportacions d'infraestructures suplementaries d'iniciativa pública, que permetin anivellar costos d'implantació, per assegurar preus d'accés a l'energia i màxims nivells de inter-competitivitat.

Un altre factor clau que cal considerar són les concentracions demogràfiques amb que ens hem anat desenvolupant i que comporta importants diferències entre demanda d'energia i superfícies de territori disponibles.

4. Proposta executiva

El fet però, és que resulta gairebé impossible plantejar una transició del sistema energètic, de manera eficient, participada i amb el mínim impacte possible sobre els territoris si prèviament no disposem d'un projecte executiu marc, tant tecnològic com socioeconòmic, socialment consensuat, acompanyat d'un Pla Territorial de captacions d'energia adaptat a les possibilitats de cada comarca i municipi.

Hauria de ser un projecte que defineixi el model energètic, els paràmetres de sostenibilitat, on volem anar a parar, amb quins recursos i de quins mitjans tècnics i econòmics disposem i per descomptat quin fora el paper de cada actor social i socioeconòmic en la Transició.

De fet, precisament aquesta manca de projecte executiu, acompanyat del seu corresponent Pla Territorial consensuat, tècnic i de viabilitat econòmica i financera, és avui un dels esculls que bloquegen el procés de transició, genera alertes i desconfiances per manca d'informació vers la participació de cada actor social, i això esta contribuint a que aquesta transició no arrenqui amb força.

En aquest sentit, un primer pas fora aplicar las ràtios d'energia i sostenibilitat equitativament a totes les comarques de Catalunya per tal de quantificar les possibilitats d'un desplegament equitatiu, tant tècnic com econòmic, del sistema energètic 100% renovables (Furró, 2016).

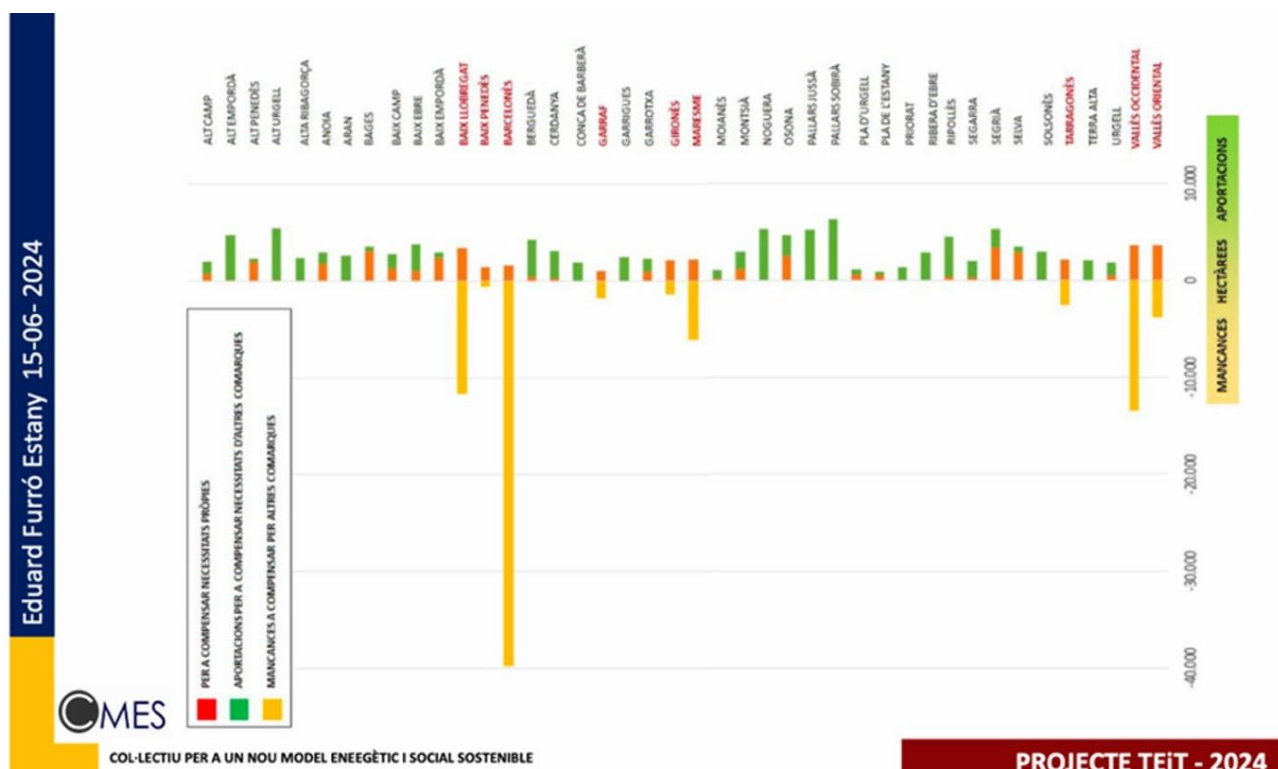


Figura 6

Si apliquem els paràmetres energètics i de sostenibilitat (Figura.5) al nombre d'habitants i hectàrees de territori de les diferents comarques de Catalunya, la Figura.6 mostra com comarques com el Baix Llobregat, Baix Penedès, Amb el suport de Barcelonès, El Garraf, El Gironès, Maresme, Tarragonès, Vallès Occidental i Vallès Oriental tot i fer el seu indefugible esforç d'aportació d'energia per a usos propis i d'hectàrees d'aportació equitativa de territori urbanitzat i també rural (ordenades en color vermell), resultaran deficitàries en aportació de sòl i energia (ordenades en color groc) que en conjunt podrien venir compensades per les assenyalades en color verd sobre la resta de les comarques aportadores.

Alhora, aquest repartiment equitatiu de captació d'energia possibilitaria organitzar (E. Furró 2016) un sistema energètic en base a **Nòduls Energètics Autosostenibles Municipals** de manera que cada municipi pugues organitzar-se energèticament al voltant d'un o més nòduls (segons la mida de cada municipi) on per un costat proveir-se d'energia per a ús propi (termosolar, biomassa, fotovoltaica). I d'altra banda uns sistemes addicionals de captació fotovoltaica i eòlica connectats a nòduls d'emmagatzematge d'energia elèctrica per poder gestionar les corbes temporals de producció – demanda i atendre la pròpia mobilitat lleugera.

Aquests nòduls podrien quedar interconnectats entre si aprofitant, estenent, adaptant i ampliant si escau les xarxes elèctriques de distribució existents.

Un sistema també socioeconòmic que a més facilitaria poder disposar de punts de connexió per poder desenvolupar amb força les iniciatives ciutadanes, industrials, comercials, agràries, de serveis i de lleure a partir del que anomenem les "comunitats energètiques locals".

Alhora aquests Nòduls a nivell de municipi podrien quedar interconnectats amb un sistema de 3 o més **Nòduls intermunicipals** per cada comarca, segons mida i necessitats de la pròpia comarca.

Serien encarregats de la recepció de la resta d'instal·lacions de captació Fotovoltaica i Eòlica de la comarca, equipats amb els corresponents sistemes d'emmagatzematge d'energia per poder adaptar les corbes temporals de producció–demanada, i alhora poder atendre, també des d'aquests nòduls, la mobilitat lleugera.

I disposar ja de l'obtenció de l'Hidrogen per poder començar a abastar la mobilitat de llarg abast i tonatge, les altes temperatures dels processos industrials i gestionar l'obtenció i distribució del potencial de Biogàs de la comarca especialment dirigit a atendre en primer lloc les necessitats tèrmiques i de mobilitat de les pròpies activitats agràries.

Tanmateix, aquests nòduls comarcals podrien quedar enllaçats entre si mitjançant les actuals i/o adequació si escau de les xarxes elèctriques de transport amb un sistema de **Nòduls Intercomarcals** encarregats de recepcionar la resta de grans captacions d'energia (fotovoltaiques, hidroelèctriques i eòliques) dotats també dels corresponents sistemes d'emmagatzematge, però ara ja majoritàriament en base a Hidrogen, per continuar abastant la mobilitat de gran abast i tonatge, les altes temperatures industrials i ara ja les imprescindibles centrals reguladores i d'equilibri del sistema elèctric global.

La Figura.7 mostra un esquema estructural de possible participació territorial equitativa de tots els municipis i comarques de Catalunya en la captació d'energia, que facilitaria alhora la configuració del sistema energètic territorial modular autosostenible.

Una configuració que permetria assegurar l'accés equitatiu a l'energia i desenvolupar un sistema socioeconòmic de producció - demanda d'interès general per a Catalunya i ajustat a les diferents necessitats i ràtios de sostenibilitat dins de cada comarca i municipi.

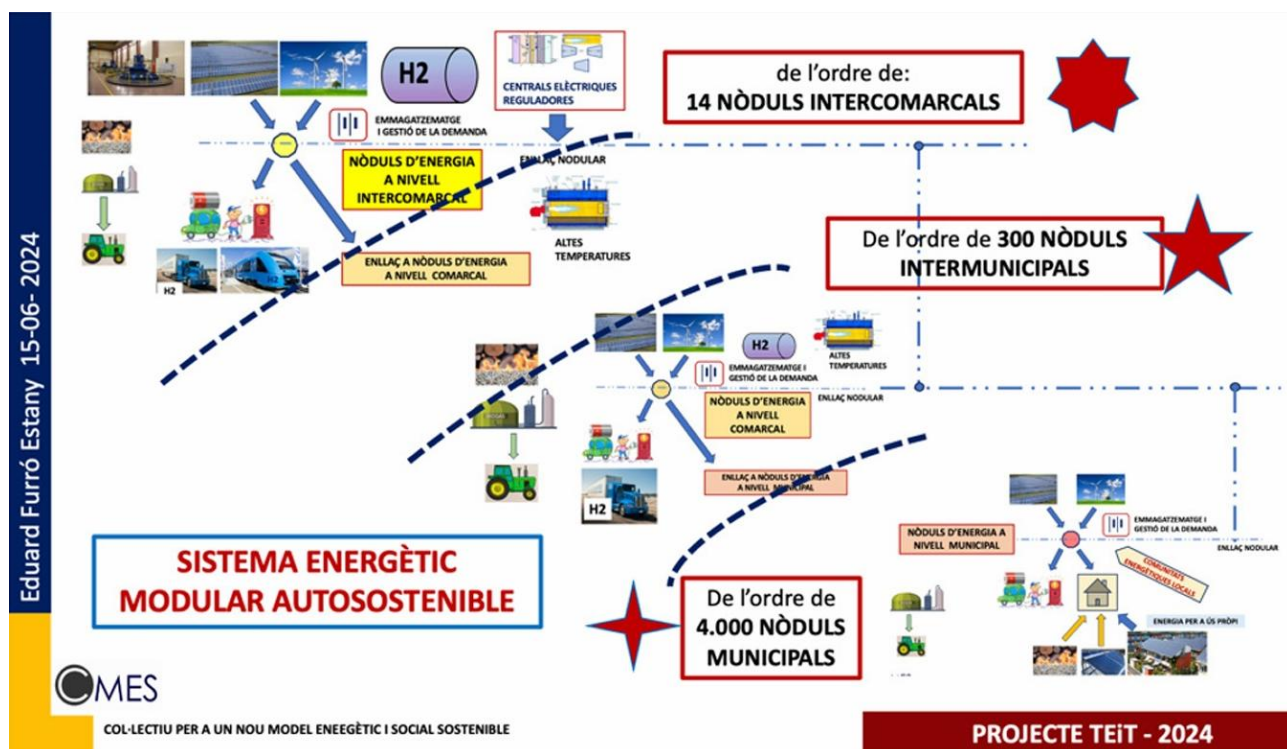


Figura 7

Alhora, aquest sistema nodular possibilitaria poder comptar amb punts d'abastament d'energia completament distribuïts, minimització de pèrdues per transport d'energia, i disposar d'importants sistemes d'emmagatzematge també distribuïts i entrellaçats entre si per assegurar la màxima estabilitat del sistema energètic global.

5. Conseqüències de la no definició

La realitat però és que avui ens trobem en una cruïlla on hi ha tres possibilitats i hem de decidir:

- Optar per una definició prèvia del model i un projecte també socioeconòmic executiu que permeti una estructuració del sistema en base a un ús sostenible i ordenat dels sòls, en equilibri amb els cinc vectors bàsics de la sobirania i obert a una participació activa de la societat, de les comarques i dins d'elles dels municipis.
- Restar passius, anar parlant i deixar que el model es vagi improvisant i implementant en funció de les urgències, les pressions i els interessos econòmics aliens i/o especulatius, Amb el suport de i entre tant ens anem socialment enfadant molt mentre haurem d'anar assumint grans impactes no controlats sobre el territori amb la conseqüent pèrdua de competitivitat, possibilitats de negoci, desenvolupament d'economies productives, biodiversitat i resiliència.
- Importació d'energia com a solució, suposant que d'altres societats veïnes puguin estar disposades a utilitzar els seus territoris, dins dels marges de la sostenibilitat, per facilitar-nos energia a nosaltres. I de ser així, a quins preus i amb quines compensacions i condicions ho farien? I acceptar com a derivada l'ocupació de territori per a grans infraestructures de transport i distribució d'energia, amb la conseqüent pèrdua de competitivitat, economies productives, sobirania i afavoriment de la despoblació.

O potser la solució podria estar en un mix d'aquestes tres possibilitats.

En qualsevol cas, això és precisament el que s'ha d'analitzar amb aportacions actives des del punt de vista de l'economia, per poder disposar de dades fermes que permetin poder decidir el futur entre tots.

L'economia no es pot quedar ancorada en l'estudi de perpetuació del manual d'instruccions d'un sistema avui ja totalment obsolet i continuar aplicant-lo a un nou sistema que suposa per si mateix un canvi radical fins i tot del propi sistema de mercat.

A tall d'exemple, no te cap sentit mantenir l'actual sistema de fixació de preus de l'energia. L'aplicació del mateix sistema de subhasta a un sistema naixent de fonts renovables porta fins i tot a subhastes de preus zero o negatius de l'energia.

Un punt de vista correcte des del manual d'instruccions de l'economia del model fòssil i nuclear actual però que aplicat a les fonts renovables resulta quelcom similar a llençar el menjar perquè en aquell moment no tenim gana i no es vol guardar.

Cal complementar les viabilitats tecnològiques ja resoltes de desplegament de les fonts renovables amb la racionalització econòmica i financera del procés de transició i la màxima internalització possible dels moviments de capital que comporta. I alhora la futura fixació de preus de l'energia segons horaris de producció-demanda (sistemes d'emmagatzematge inclòs) i dins d'un marc de la màxima racionalitat i competitivitat possible, que alhora fomenti l'acoblament de les demandes a la producció.

6. Conclusions

- Els desequilibris entre població i territori i, sobretot la concentració en grans ciutats, constitueixen un repte molt important per assolir el nou equilibri energia-territori que requereix la transició vers les energies renovables a la fi del sistema energètic fòssil i nuclear.
- El projecte TEiT (transició energètica i territori TEiT-2023) iniciat per CMES l'any 2021 i en base al model, criteris i valors de referència sobre energia i superfícies elaborat per E. Furró (Furró, 2016) (Furró-2019), constata la conveniència d'una participació equitativa de totes les comarques de Catalunya al sistema energètic global, alhora que la necessitat d'establir pactes entre comarques,

i municipis dins de cada comarca, pel que fa a l'ús del seu territori per a la captació d'energia, acompanyat dels corresponents elements també de compensacions econòmiques, llocs de feina i transversalització de riquesa.

- Aquesta transició és, justament, una oportunitat perquè els estudis i les accions econòmiques i financeres abastin i facilitin que el major nombre possible de ciutadans facin un pas endavant i s'impliquin en el nou model energètic, tant en la presa de decisions com en les inversions i en les possibilitats laborals que ofereixi, així com per desenvolupar activitats industrials i de serveis arreu del país que ajudin també a reabsorbir els desequilibris territorials i demogràfics.
- En aquest procés, la Generalitat ha de jugar un paper determinant en la Planificació Territorial, establint normes racionals i justes en els usos del sòl; però també, juntament amb les altres administracions públiques, en molts altres aspectes, des de la mediació entre els actors fins a les concessions i la configuració de nòduls energètics i xarxes de distribució potenciadores i complementaries a les actualment existents.
- Els plans territorials per el desplegament de les renovables sobre el territori (a Catalunya PLATER) han d'incloure els estudis econòmics, financers i de bonificacions fiscals, si escau, que incentivin les aportacions de territori de manera equitativa, prioritzant els usos agraris i compromesos amb la conservació, restauració, ús i gestió sostenible del patrimoni natural i la biodiversitat.
- Les morfologies territorials complexes, com és el cas de Catalunya, poden comportar majors costos econòmics d'implantació inicial dels sistemes de captació d'energia, respecte d'altres morfologies menys complexes, i per tant caldrà un esforç econòmic i financer de participació pública inicial que permeti equiparar els posteriors costos de producció a fi de no perdre competitivitat de mercat.

Com hem pogut constatar amb el projecte TEiT, la transició energètica es presenta com un procés complex, especialment pel que fa a la relació entre zones urbanes i rurals, però també s'ha posat de manifest que disposem de coneixements, recursos i criteris per afrontar el repte d'equilibrar adequadament el binomi entre l'energia solar i territori.

I en aquest sentit, potser les opcions encara són obertes i potser encara no fem del tot tard però la realitat és que no val a badar perquè necessitem actuar. La urgència és real, els escenaris que va dibuixant l'actual model energètic i els seus greuges es van i s'aniran endurint cada cop més dia a dia, tant ambientalment com econòmicament i amb el perill real de desestabilització social, i per tant cal decidir i actuar per que ens hi juguem la possibilitat d'un futur pròsper basat en l'energia solar i el desenvolupament d'una vida digna.

Referències bibliogràfiques

CMES [CMES-2023], Transició Energètica i Territori (Projecte TEiT). Conclusions generals (CMES, CERE, ÀRB, CECBLL, PEO, CERIB i CES). Vic, 18 de febrer de 2023. <https://cmes.cat/wp-content/uploads/2023/08/TEiT23-2023-02-18-VIC-Conclusions-v5.pdf>

CMES [CMES-2024], Oportunitat d'una llei de cobertes i solars. Text d'Acció aprovat en la junta de CMES de 18 de juliol de 2024. <https://cmes.cat/documents-aprovats/oportunitat-duna-ley-de-cobertes-i-solars/>

Furró Estany, E. [Furró-2016], Catalunya, aproximació a un model energètic sostenible. Editorial Octaedro, Barcelona, març de 2016.

Furró Estany, E (Furró-2019), La transformació del sistema energètic, recursos, raons i eines. Editorial Octaedro, Barcelona febrer de 2019.

Idescat [Idescat-2024a], Població a 1 de gener. Comarques i Aran, àmbits i províncies, Institut d'Estadística de Catalunya (Idescat). <https://www.idescat.cat/indicadors/?id=aec&n=15224> [consulta, setembre de 2024].

Idescat [Idescat-2024b], Superfície i pendents. Comarques i Aran, i àmbits, Institut d'Estadística de Catalunya (Idescat). <https://www.idescat.cat/indicadors/?id=aec&n=15181> [consulta, setembre de 2024].

Riba Romeva, C. [Riba-2024], Energia, una immersió ràpida. Tibidabo Edicions; Barcelona, gener de 2024. <https://www.idescat.cat/indicadors/?id=aec&n=15224> [consulta, setembre de 2024].

Smil, V. [Smil-2010], Power Density Primer: Understanding the Spatial Dimension of the Unfolding Transition to Renewable Electricity Generation (Part I – Definitions) (8/5/2010); (Part II – Coal and Wood Fired Electricity Generation) (10/5/2010); (Part III – Natural Gas Fired Electricity Generation) (11/5/2010); (Part IV – New Renewables Electricity Generation) (13/5/2010); (Part V – Comparing the Power Densities of Electricity Generation) (14/5/2010).
<https://www.vaclavsmil.com/wp-content/uploads/docs/smil-article>

power-density-primer.pdf

TEiT (TEiT-2023) Transició Energètica i Territori (Projecte TEiT). Conclusions generals, CMES (Col·lectiu per a un Nou Model Energètic i Social Sostenible), CERE (Centre d'Estudis de Ribera d'Ebre), ÀRB (Àmbit de recerques del Berguedà), CECBLL (Centre d'Estudis Comarcals del Baix Llobregat), PEO (Patronat d'Estudis d'Osona), CERib (Centre d'Estudis Ribagorçans) i CES (Centre d'Estudis Selvatans), Vic, 18 de febrer de 2023. <https://cmes.cat/wp-content/uploads/2023/08/TEiT23-2023-02-18-VIC-Conclusions-v5.pdf>