



REFLEXIÓ SOBRE EL SECTOR ELÈCTRIC

Febrer 2025

Comissió d'Energia
Associació / Col·legi
Enginyers Industrials de Catalunya

ÍNDEX

Resum executiu

Preàmbul

El PNIEC 2021-2024

- 1 Demanda. Evolució i previsió
- 2 Generació. La situació actual de la producció energètica a Catalunya
- 3 Les xarxes elèctriques de transport i distribució
- 4 Emmagatzematge
- 5 Viabilitat econòmica. Canvis en els senyals de mercat
- 6 Incerteses

Conclusions

Annex. Gràfics i diagrames

RESUM EXECUTIU

Les cimeres climàtiques de l'ONU han posat de manifest la urgència de la descarbonització. La Unió Europea, amb el seu Green Deal, busca la neutralitat d'emissions per al 2050 i una reducció del 55% l'any 2030 respecte a 1990, amb un finançament significatiu. La guerra d'Ucraïna ha augmentat les tensions de subministrament energètic, afectant els preus i la política energètica europea. L'electrificació i el desenvolupament del biometà, els gasos sintètics, els biocombustibles, els combustibles sintètics i l'hidrogen són claus per reduir el consum de combustibles fòssils.

El Pla Nacional d'Energia i Clima (PNIEC) 2021-2030 preveu inversions de 308.000 milions d'euros, amb un 82% provinent del sector privat. Els objectius inclouen un augment del 56,5% en generació renovable, reduccions del 66% en generació nuclear i del 62,9% en generació fòssil, i una millora de l'eficiència energètica del 17,7%.

Catalunya tot i que té un nivell alt autosuficiència, depèn significativament dels seus tres grups nuclears: Ascó I, Ascó II i Vandellòs II, que representen més del 50% de la generació d'energia i asseguren una alta seguretat en el subministrament elèctric gràcies a la seva disponibilitat operativa del 92%. Amb el tancament previst d'Ascó-I i la resta de centrals nuclears abans del 2035, es preveu una reducció significativa de la potència disponible a Catalunya.

Catalunya s'enfronta a una reducció significativa de la potència disponible degut al tancament de centrals nuclears i una implementació feble de renovables. És crucial accelerar el desenvolupament de projectes renovables i tecnologies d'emmagatzematge, així com reforçar la infraestructura elèctrica.

Per gestionar la transició energètica, es focalitza en el desenvolupament accelerat de renovables, avenços en tecnologies d'emmagatzematge, i una implicació del sector privat amb incentius directes, assegurant la sostenibilitat energètica a llarg termini. Les renovables no garanteixen una disponibilitat operativa equivalent a la nuclear, cosa que augmenta la necessitat de tecnologies de suport com l'emmagatzematge o la generació fòssil.

La demanda elèctrica està en augment, impulsada per la mobilitat elèctrica, els nous centres de dades, i altres factors. El PNIEC preveu un creixement del 34% en la demanda elèctrica per al 2030 respecte al 2019. L'autoconsum també està creixent, amb una potència instal·lada estimada de 8 GW a nivell peninsular ha contribuït a aplanar la corba de demanda.

L'actual capacitat instal·lada d'energia solar i eòlica no creix al ritme necessari per assolir aquests objectius. Els factors que contribueixen a aquesta situació inclouen una implementació feble de nova capacitat renovable, una complexa tramitació administrativa, l'oposició social, i les restriccions sobre la disponibilitat de terrenys adequats. El dèficit en xarxes de transport i distribució i emmagatzematge també planteja reptes, ja que les infraestructures actuals no estan preparades per integrar un gran volum de generació renovable.

Sense un canvi suficient en la transició energètica, Catalunya podria dependre més d'altres regions o països, posant en perill la seva autosuficiència energètica. Per evitar-ho, caldrà un compromís ferm en el desenvolupament d'energies renovables i tecnologies de suport i la necessitat urgent d'inversions i innovacions en infraestructures energètiques per assegurar una transició energètica efectiva i sostenible a Catalunya.

El canvi en les xarxes elèctriques, amb noves demandes com centres de dades i estacions de recàrrega de vehicles elèctrics, requereix una gestió activa i innovadora.

La modernització de les xarxes de transport i distribució elèctriques és crucial per a la integració de fonts renovables i la descarbonització. La xarxa de transport, clau per a la descarbonització, necessita noves tecnologies per interconnectar sistemes elèctrics i evolucionar amb la demanda creixent. La planificació de la xarxa, amb un període de validesa de 5 anys, ha de ser coherent amb el PNIEC i facilitar l'accés a la generació i demanda.

Els principals reptes inclouen:

- Marc retributiu i senyals econòmiques inadequades.
- Integració de nova generació renovable.
- Procés d'accés i connexió obsolet.
- Planificació coordinada de la xarxa.
- Gestió intel·ligent de la xarxa.

És essencial un pla de contingència per afrontar les inversions necessàries i mantenir la competitivitat del sistema elèctric. La història de les xarxes elèctriques mostra el seu desenvolupament com a resposta a la necessitat de transportar energia de manera segura i eficient.

Les xarxes de distribució elèctrica són elements crucials del sistema energètic. Asseguren el funcionament correcte del sistema i exerceixen un paper central en la transició cap a un model més sostenible. La digitalització i la innovació tecnològica, combinades amb inversions significatives, permetran adaptar aquestes infraestructures a les noves necessitats de generació descentralitzada i d'autoconsum, garantint transparència i equitat durant la transformació cap a un model energètic més sostenible.

Les dificultats en el desenvolupament de projectes d'energies renovables a Catalunya han portat a la presentació de projectes d'interconnexió amb Aragó, els quals han estat denegats per la Generalitat. Això implica la necessitat de buscar noves solucions o reforçar la xarxa de transport de Catalunya, que REE haurà d'integrar en la seva proposta al MITECO de planificació 2025-2030 pendent d'aprovació.

Les interconnexions entre sistemes elèctrics són essencials per a l'estabilitat i seguretat del subministrament elèctric. Aquestes permeten compartir els mitjans de generació renovables i assolir els objectius de descarbonització establerts per la UE. La Cimera de Barcelona de 2002 va establir que el ràtio d'intercanvi entre països hauria de ser del 10% de la capacitat de producció, objectiu que encara no s'ha assolit.

El PNIEC preveu necessitats de 4.000 MW de capacitat d'intercanvi amb Portugal i un augment de la capacitat amb França fins als 5.000 MW el 2030, amb una previsió d'assolir els 8.000 MW el 2035.

La intermitència de les energies renovables necessita complementar-se amb una gran capacitat d'emmagatzematge que no només permeti gestionar l'oferta per adaptar-la a la demanda, sinó que també proporcioni la potència ferma necessària.

Les centrals hidroelèctriques i de bombeig, així com les nuclears, són clau per al futur del sistema energètic catalano-aragonès, destacant el potencial dels Pirineus per albergar aquestes instal·lacions. És fonamental establir mecanismes que ofereixin seguretat als inversors, com els contractes bidireccionals per diferència, per assegurar un mercat estabilitzat i viable. Les centrals eòliques i fotovoltaïques, amb una vida útil aproximada de 25 anys, requeriran suport d'emmagatzematge i potència ferma per garantir la seva integració efectiva.

La implementació de legislació adequada i la resolució de processos administratius són essencials per permetre la posada en marxa de noves instal·lacions dins els terminis previstos. També és important considerar l'evolució de la demanda, especialment pel que fa a l'increment del parc de vehicles elèctrics i l'electrificació de la indústria i el sector domèstic. Un altre factor clau serà la xarxa de transport i distribució, que haurà de ser capaç de suportar la generació distribuïda i garantir la seguretat i estabilitat del sistema.

Finalment, l'acceptació social i la disponibilitat de capital per a les inversions són factors determinants per a l'èxit de la transició energètica, i caldrà assegurar-se que els projectes compten amb el suport de la societat i dels recursos necessaris.

PREÀMBUL

Les cimeres anuals sobre el clima organitzades per les Nacions Unides han posat de manifest la urgència de l'escalfament accelerat del planeta, subratllant la necessitat d'implementar mesures serioses per aturar-lo. El missatge és clar: cal descarbonitzar tan ràpidament com sigui possible per controlar l'escalfament global en el qual ens trobem immersos.

En els darrers anys, la Unió Europea ha posat èmfasi en les mesures necessàries per aconseguir la descarbonització de l'economia. Amb aquest objectiu, la Unió Europea ha establert un programa conegut com el Green Deal, que pretén assolir la neutralitat d'emissions per a l'any 2050. Com a fita intermèdia, el Fit for 55 Package busca reduir el nivell d'emissions en un 55% l'any 2030 respecte a les registrades el 1990. Aquestes mesures estan acompanyades d'una significativa dotació econòmica.

La guerra d'Ucraïna, amb les restriccions de proveïment de gas natural, segueix portant a Europa, que ja liderava el procés de descarbonització, a tensions de subministrament i problemes de preus.

La política energètica de la Unió Europea estarà marcada pels objectius de descarbonització, la crisi energètica i les mesures adoptades pels governs per mitigar els seus efectes en l'economia i les famílies.

L'electrificació del sistema energètic europeu amb una gran fracció de generació renovable, junt amb el desenvolupament del biometà, els gasos sintètics, els biocombustibles, els combustibles sintètics i l'hidrogen, són els eixos de les polítiques de descarbonització de la Unió Europea per reduir el consum de combustibles fòssils emissors de CO₂.

El funcionament de les xarxes de transport i distribució està experimentant importants canvis amb l'aparició de noves demandes, com els centres de dades, les estacions de recàrrega de vehicles elèctrics i els electrolitzadors. Aquestes xarxes estan passant de funcionar de manera tradicional, és a dir, des de les altes tensions a tensions de distribució, a operar amb fluxos de potència que van de tensions inferiors a superiors i també en horitzontal. Això

implica que la generació i el consum sovint es troben al mateix nivell de tensió de la xarxa de distribució, plantejant nous reptes als sistemes de protecció i control. Aquesta concepció unidireccional de la xarxa actual demana una innovació funcional i tecnològica urgent.

Els procediments de gestió de xarxes han d'evolucionar des del paradigma actual de gestió passiva cap a nous criteris d'accés i connexió. Aquesta evolució implica l'adopció de noves capacitats per part dels distribuïdors i la transició cap a una "gestió activa de la xarxa", mitjançant la seva digitalització i automatització derivant en una xarxa autònoma.

L'aparició de la nova generació distribuïda comporta un canvi significatiu en el model de xarxa que caldrà tenir en compte quan es redissenyi.

En aquest nou sistema, la xarxa de transport es mantindrà operativa per garantir la robustesa del sistema, assegurar la freqüència dins dels marges normatius de l'ona de tensió i satisfer les necessitats dels grans consumidors, com són els nuclis molt poblats o els importants complexos industrials.

EL PNIEC 2021-2024

La nova versió actualitzada del Pla Nacional d'Energia i Clima (PNIEC 2021-2030) especifica a l'apartat 4.3 (pàgines 476 i 477) que el volum d'inversions necessari per a la seva implementació haurà d'arribar als 308.000 milions d'euros durant la dècada 2021-2030. Es calcula que aquesta xifra suposa una inversió addicional respecte a un escenari tendencial de 263.000 milions d'euros. D'aquest total, es preveu que el 82% de la inversió provindrà del sector privat, mentre que el 18% restant serà finançat pel sector públic, amb una part significativa (13%) aportada per fons europeus.

El PNIEC té com a objectiu transformar el mix energètic augmentant la generació d'energia renovable en un 56,5%, reduint la generació nuclear en un 66% i la d'energies fòssils en un 62,9%, amb un increment de l'eficiència i estalvi energètic del 17,7%.

Energia primària kTep			
Renovable	17.516	40.315	56,55%
Nuclear	15.218	9.164	-66,06%
Fòssil	92.131	56.556	-62,90%
Total	124.865	106.035	-17,76%

Aquests objectius estableixen que s'ha d'assolir amb la participació del sector privat en un 82%.

Aquest marc a Catalunya tindrà un impacte significatiu, ja que el PNIEC preveu el tancament de les centrals nuclears independentment de l'actuació del sector privat. Pel que fa a les centrals catalanes, el tancament començarà amb la central d'Ascó I al mes d'octubre de 2030.

El mix elèctric català presenta un alt nivell d'autosuficiència, però depèn significativament dels tres grups nuclears Ascó I, Ascó II i Vandellòs II, els quals representen més del 50% de la generació d'energia. Aquests grups nuclears proporcionen una alta seguretat en el subministrament elèctric gràcies a la seva elevada disponibilitat operativa (92%). Juntament amb els cicles combinats de gas natural (92%), asseguren la potència elèctrica ferma del sistema català.

Recentment, coincidint amb les operacions habituals de recàrrega de la central d'Ascó I, l'operador del sistema REE va activar la

interrompibilitat de grans consumidors energètics per evitar desequilibris en el sistema.

Aquest preàmbul té com a objectiu destacar els canvis previstos en el sistema elèctric peninsular en els pròxims anys, els quals suposaran una reducció significativa de la potència disponible a Catalunya. Aquest fet es deu a una implementació feble de nova capacitat renovable comparada amb altres comunitats autònomes i a un desenvolupament lent de projectes renovables causat per factors com la complexa tramitació administrativa, l'oposició social i les restriccions sobre la disponibilitat de terrenys adequats.

Cal tenir en compte també el dèficit en xarxes i emmagatzematge, ja que les infraestructures actuals no estan completament preparades per integrar un gran volum de generació renovable, especialment les connectades a les xarxes de distribució. Això requereix inversions addicionals en xarxes de transport, distribució i emmagatzematge energètic.

A més del tancament d'Ascó-I, està previst el tancament progressiu de la resta de centrals nuclears a Catalunya i Espanya abans del 2035. En conjunt, això implicarà una pèrdua significativa de capacitat de generació, i serà necessari trobar estabilitat en altres mitjans, com una major generació renovable, emmagatzematge, centrals hidràuliques reversibles i interconnexions.

El PNIEC té previst augmentar la generació renovable un 56,5%, reduir la generació nuclear un 66% i reduir la generació fòssil en un 62,9%. Al mateix temps, s'hauria de frenar la variació amb una millora de l'eficiència i un estalvi energètic del 17,7%.

L'actual capacitat instal·lada d'energia solar i eòlica no està creixent al ritme necessari. Catalunya necessitaria accelerar el desenvolupament de projectes renovables.

Respecte la potència ferma, les renovables no garanteixen una disponibilitat operativa equivalent a la nuclear (92%), cosa que, com s'ha dit ja, augmenta la necessitat de tecnologies de suport com són l'emmagatzematge o la generació fòssil. S'ha de posar de manifest que la Energia Nuclear es consolida dins de la taxonomia de la Unió Europea.

Sense un canvi suficient (és a dir, una transició), Catalunya podria dependre més d'altres regions o països, cosa que posaria en perill l'autosuficiència energètica

Per gestionar eficaçment la transició energètica a Catalunya després del tancament d'Ascó-I, prioritzem el desenvolupament accelerat de projectes d'energies renovables, els avenços en

tecnologies d'emmagatzematge d'energia, el reforçament de la infraestructura elèctrica amb la implicació del sector privat, i assegurem una part substancial de les inversions mitjançant incentius directes, com ara subhastes específiques per a energies renovables o ajudes conjuntes públic-privades.

1. DEMANDA. EVOLUCIÓ I PREVISIÓ

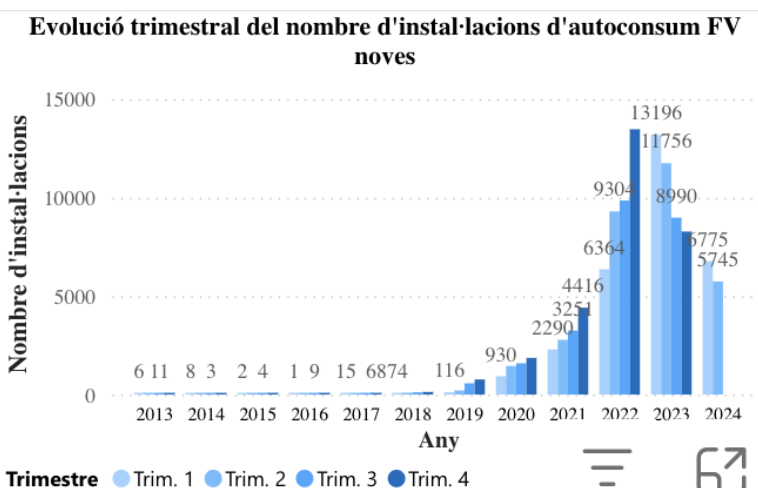
La demanda és la clau per determinar les necessitats de generació i xarxa. En un futur proper, l'augment de la demanda elèctrica serà impulsat pel creixement de la mobilitat elèctrica, tant en vehicles elèctrics com en el desplaçament del transport de mercaderies de llarga distància al ferrocarril. A aquests factors, s'hi afegeixen grans nodes de consum com els nous centres de dades, les dessalinitzadores, les depuradores i les ampliacions industrials a causa de l'electrificació en les indústries on això sigui possible. L'electrificació dels consums de combustibles fòssils també afectarà els consums domèstics.

Els centres de dades requereixen grans consums d'energia. Actualment, les sol·licituds d'accés a la

xarxa es xifren en 6 GW a nivell peninsular, gairebé totes a la xarxa de transport. Donada la disponibilitat de generació, el que preocupa en aquests moments és la xarxa necessària per alimentar aquest tipus de subministraments i la possibilitat que l'elevada xifra de sol·licituds sigui deguda en part a la especulació, similar al que va passar amb les energies renovables.

Segons el PNIEC, es preveu un creixement de la demanda del 34% pel 2030 respecte al 2019, indicant un canvi significatiu en la tendència de la demanda dels últims anys.

L'anàlisi de la demanda a nivell peninsular mostra que en els darrers 12 anys ha disminuït un 7,9%, i aquest any 2024 és el primer amb un punt d'inflexió en aquesta tendència, amb un creixement estimat d'aproximadament l'1% respecte a l'any anterior.



Evolució trimestral de la potència d'autoconsum FV noves

Font ICAEN

Els baixos increments de la demanda, fins i tot negatius en alguns casos, es deuen al creixement progressiu de l'autoconsum, amb una potència instal·lada estimada a nivell peninsular de 8 GW, la qual cosa representa una producció anual de 11 TWh, és a dir, un 5% de la demanda. El creixement de l'autoconsum probablement ja ha assolit els màxims de creixement anual, coincidint amb un augment màxim dels preus de l'energia. Com es pot

observar en el gràfic, des de gener de 2022 s'han acumulat sis trimestres de decreixement en les noves instal·lacions. La incorporació contínua de l'autoconsum ha provocat, durant els darrers quatre anys, un aplanament progressiu de la corba de demanda. El 2021, la demanda mínima era del 41,4% de la demanda màxima, mentre que el 2024 és del 45,4%.

2. GENERACIÓ. LA SITUACIÓ ACTUAL DE LA PRODUCCIÓ ENERGÈTICA A CATALUNYA

En els darrers anys, Catalunya no ha experimentat un avanç significatiu cap a l'adopció d'energies sostenibles, malgrat les dificultats persistents per assolir els objectius de 2030 i 2050.

Segons dades de l'Institut Català d'Energia (ICAEN), al 2023 les fonts renovables representen aproximadament el 18% (7.385 GWh) de la producció elèctrica a Catalunya, distribuïdes de la següent manera:

- Hidroelèctrica: 6,2% (2.552,1 GWh)
- Eòlica: 7,6% (3.141,2 GWh)
- Solar fotovoltaica: 3,1% (1.258,7 GWh)
- Altres Renovables: 1,1% (433 GWh)

La Generalitat de Catalunya, en el document "Perspectiva Energètica de Catalunya 2050" (PROENCAT), presenta una estratègia per assolir les zero emissions el 2050. Aquest pla preveu una reducció del 31% en el consum final d'energia i l'eliminació total del gas natural i l'energia nuclear, amb les energies alternatives com a principal font d'energia.

Per al 2030, Catalunya aspira que les energies renovables cobreixin el 54% de les seves necessitats elèctriques.

A més, la Generalitat de Catalunya ha anunciat la intenció d'instal·lar turbines eòliques marines a la badia de Roses a partir del 2025, amb l'objectiu d'augmentar el potencial eòlic i disminuir la dependència de recursos no sostenibles.

LA GENERACIÓ D'ENERGIA ELÈCTRICA A CATALUNYA

A l'estudi que la Comissió d'Energia va fer el 2022 es ja calculaven les necessitats de potència de generació elèctrica. Un cop actualitzades, els resultats són els que figuren en el quadre adjunt.

Parc necessari de generació 2030				
MW	2020	2023	2024	Previsió 2030
Hidràulica	1.922	1.922		1.922
Eòlica	1.271	1.376		7.500
Fotovoltaica	282	328		30.282
Altres Renovables	179	116		211
Total Renewable	3.654	3.742		39.916
Nuclear	3.033	3.033		1.000
Cicle Combinat	3.788	3.788		3.000
Cogeneració	974	962		974
Cicle combinat H2	0	0		0
Bateries	0	0		2.000
Bombeig	440	440		2.000
Total potència instal·lada	11.889	11.965		48.890
Total potència ferma	8.183	8.149		8.783
Potència demandada	7.710			11.900
Saldo Potència	473			-3.117

Font: Elaboració pròpia Comissió Energia

La disponibilitat de generació energètica no està progressant com s'esperava, i la combinació de diferents fonts d'energia no avança al ritme previst. A més, els grans projectes per generar energia mitjançant interconnexions amb comunitats veïnes han estat suspesos per motius mediambientals.

2.1. L'energia nuclear

2.1.1. El paper de l'energia nuclear en el sistema elèctric espanyol

L'energia nuclear ha estat una font essencial en el mix elèctric espanyol, assegurant una generació constant i estable que ha contribuït de manera significativa a la seguretat energètica. En un context en què la transició energètica és imprescindible, el debat sobre el tancament de les centrals nuclears esdevé fonamental, especialment davant els desafiaments que implica la integració de fonts renovables.

2.1.2. Contribució de l'energia nuclear al sistema elèctric

L'energia nuclear presenta avantatges significatius en termes d'estabilitat i fiabilitat. A diferència de les fonts renovables, com l'energia eòlica o solar, que depenen de condicions climàtiques variables, les centrals nuclears generen electricitat de manera contínua, contribuint a estabilitzar la xarxa elèctrica i evitant interrupcions en el subministrament fins i tot en períodes de màxima demanda.

Les centrals nuclears de Catalunya van proporcionar el 35,5% de la potència ferma de generació i prop del 40% de la demanda de potència durant l'any 2020. Representen un component fonamental en la garantia de subministrament del sistema elèctric català, actuant com a fonts d'energia de càrrega base que funcionen de manera consistent i previsible.

2.1.3. Impacte del tancament d'Ascó-I

Les centrals nuclears d'Ascó-I, Ascó-II i Vandellòs-II generen més de la meitat de l'electricitat de Catalunya. A més de la seva considerable producció energètica, aquestes tres instal·lacions es caracteritzen per la seva font d'energia constant, assegurant un 92% de continuïtat en el subministrament elèctric català.

La dependència de tecnologies de suport com els cicles combinats de gas natural també aporten una disponibilitat operativa del 92%. No obstant això, el PNI EC proposa una reducció del 62,9% en la generació fòssil, cosa que podria afectar la seva capacitat per compensar la manca de generació nuclear.

El calendari actual de tancament de les centrals nuclears a Espanya estableix dates específiques, sent Almaraz la primera en cessar operacions. La decisió de prolongar o no la vida útil de les centrals s'ha de prendre amb suficient antelació, ja que aspectes com l'adquisició de combustible i la formació de personal requereixen planificació a llarg termini. La possible pèrdua avui de la capacitat nuclear planteja desafiaments per a l'estabilitat del sistema elèctric.

És necessari adoptar una perspectiva que reconegui el valor de l'energia nuclear com una tecnologia de transició. Prolongar la vida útil de les centrals nuclears es pot considerar una estratègia temporal per garantir l'estabilitat del sistema elèctric mentre es desenvolupen solucions tecnològiques com l'emmagatzematge i l'hidrogen tan el verd i com el no emissor, donat que un retard en la seva implantació incrementaria les emissions de CO₂ a causa de l'ús dels cicles combinats per garantir l'estabilitat del sistema.

2.2. Renovables. Dades actuals. Permisos autoritzats, amb terminis de construcció abans 2030

Per avaluar la previsió de desenvolupament de les energies renovables, és essencial analitzar l'estadística de sol·licituds d'accés a la xarxa. Segons l'operador del sistema, a 31 de desembre de 2024, la potència en servei (eòlica + fotovoltaica) ascendeix a **46,5 GW**, als quals s'han d'afegir **13,9**

GW de renovables híbrides, sumant un total actualment en servei de **60,5 GW**.

D'altra banda, amb permís d'accés i connexió a la xarxa concedit però en fase de tramitació administrativa i construcció, hi ha 99 GW (eòlica + fotovoltaica) que, juntament amb els actualment en servei, constitueixen un total de **145,5 GW** previstos per estar operatius el 2030. Aquestes xifres estan en línia amb els **138 GW** previstos en el Pla Nacional Integrat d'Energia i Clima (PNIEC) per al 2030.

A més, s'han de considerar **32,5 GW** addicionals (eòlica + fotovoltaica) amb sol·licituds de permís d'accés en curs, que podrien sumar-se als anteriors, tot i que amb dates de posada en servei més incertes.

Malgrat la voluntat inversora demostrada pels promotors en les dades esmentades, les dificultats en els processos de tramitació administrativa i les derivades de l'acceptació social fan que tant les instal·lacions amb permís d'accés concedit com les pendents no tinguin clarament definides les dates de posada en servei.

Aquesta incertesa requereix una avaluació cautelosa dels balanços per a l'horitzó 2030.

2.3. Gas natural. Cicles combinats

El gas natural haurà de ser progressivament substituït per altres combustibles en el seu ús a nivell industrial, en els cicles combinats i en els consums domèstics.

Pel que fa a la generació d'electricitat mitjançant centrals de cicle combinat, els seus elevats ràtios de potència ferma fan necessari mantenir la seva potència instal·lada actual de 3.888 MW a Catalunya almenys fins a l'any 2030, si no es tanquen les nuclears i mes enllà si, finalment es tanquen.

En cas de no assolir a temps els objectius de posada en servei dels mitjans de generació no emissors, els cicles combinats amb gas natural es presenten com els mitjans idonis per assegurar el subministrament tant d'energia com, especialment, de potència ferma.

A nivell domèstic i terciari, el biometà hauria de substituir el gas natural aprofitant les xarxes de distribució existents. Aquest canvi, no obstant això, està supeditat al desenvolupament de plantes de producció adequades.

En l'àmbit industrial, l'hidrogen és considerat el substitut del gas natural en aquells processos on l'electrificació no és viable. La producció d'hidrogen depèn del desenvolupament de la tecnologia d'electròlisi corresponent i de les fonts d'electricitat necessàries per dur a terme el procés de producció.

2.4. Cogeneració

La cogeneració, *Combined Heat Power Plant* (CHPP) per les seves sigles en anglès, és una manera eficient de produir simultàniament calor i electricitat per a la indústria, ja sigui cremant combustible en un motor tèrmic o en una turbina de gas. El rendiment teòric màxim de la generació elèctrica convencional és el cicle combinat de gas, que té un 55%, mentre que la CHPP pot tenir un rendiment energètic superior al 80% segons el tipus d'instal·lació.

En el procés cap a la descarbonització, es preveu que no s'utilitzin combustibles fòssils, però no tota la indústria podrà ser electrificada al 100%, com és el cas de la indústria calor-intensiva. Moltes empreses ja han instal·lat processos de cogeneració amb èxit, amb un total de 954 MW instal·lats en 145 plantes a Catalunya distribuïdes en diversos sectors industrials.

Actualment, la CHPP afronta desafiaments derivats dels problemes retributius i de les polítiques climàtiques associades a la reducció de les emissions de CO₂. El principal repte per a la indústria és augmentar l'eficiència energètica per mantenir-se competitiva, considerant l'ús de gas natural i les emissions de gasos d'efecte hivernacle.

El PNIEC 2020-2030 preveu un escenari amb una potència instal·lada de 2.470 MW, suposant un increment de 1.200 MW respecte als actualment instal·lats, i una reducció de la utilització dels CC.CC. La CHPP tindrà una funció de potència ferma que complementarà les energies renovables.

En conclusió, la CHPP té un paper important perquè:

- Contribueix al sistema elèctric i gasista: genera energia distribuïda que minimitza la necessitat de noves línies elèctriques, contribueix al control de tensió en zones industrials i aporta potència ferma garantida.
- Aïlla dels forats de tensió: redueix les incidències en la qualitat de l'ona elèctrica i la qualitat del producte.
- L'energia elèctrica de cogeneració d'alta eficiència és considerada energia verda.
- És un sector regulat.

Dins aquest context de crisi industrial, la regulació del sector ha de ser respectuosa i prudent amb les indústries que utilitzen aquesta tecnologia, que aporta fermesa al sistema elèctric, tenint en compte que el gas natural serà necessari en el sector industrial fins al final de la propera dècada com a mínim.

3. LES XARXES ELÈCTRIQUES DE TRANSPORT I DISTRIBUCIÓ

Les xarxes elèctriques de transport i distribució a Europa, específicament les de Catalunya, tenen un paper crucial en la transició energètica i el procés d'electrificació. No obstant això, moltes d'aquestes infraestructures es troben antiquades i requereixen una modernització urgent per adaptar-se als reptes de la nova era energètica. La integració de fonts renovables com la solar i l'eòlica exigeix una xarxa més eficient i resilient, capaç de gestionar fluxos d'energia variables. Catalunya, en el seu camí cap a la descarbonització, ha de reforçar les seves xarxes per garantir una distribució estable i accessible d'energia neta. Aquesta modernització és essencial per assegurar el subministrament energètic.

En el nou paradigma de l'electrificació del sistema energètic, la generació elèctrica es transforma d'un model centralitzat a un model majoritàriament distribuït, plantejant uns reptes addicionals en el sistema de transport d'energia elèctrica i especialment en el de distribució. La nova concepció de la xarxa actual requereix una urgent innovació funcional i tecnològica, transformant les xarxes de distribució en el principal facilitador per maximitzar el desplegament de la generació renovable distribuïda.

Cal recordar que en l'informe dels EIC publicat a l'abril de 2023 sobre les xarxes de distribució d'energia elèctrica per fer possible la transició energètica, ja s'esmentava el gran esforç que les xarxes de distribució hauran de fer per gestionar el canvi de model amb més generació situada en tensions de distribució i la disminució de generació en les tensions de transport, conseqüència de la parada de les grans centrals nuclears. La xarxa de transport i distribució actual patirà en el seu conjunt una mena de "descompensació" com a resultat d'aquest trasllat.

En síntesi, el sistema actual afronta diversos reptes, que inclouen:

- Marc retributiu i senyals econòmiques inadequades: Les polítiques actuals no incentiven adequadament la integració de renovables ni una gestió activa de la xarxa.

- Integració de nova generació renovable: La gran quantitat de fonts intermitents i noves demandes, com la recàrrega de vehicles elèctrics, requereix un replantejament de les escomeses, especialment en entorns urbans.
- Procés d'accés i connexió obsolet: És necessari evolucionar cap a un model flexible i actiu basat en tres pilars: connexió, monitorització i gestió.
- Planificació coordinada de la xarxa: És essencial una planificació integrada de la distribució i el transport per garantir una supervisió eficient.
- Gestió intel·ligent de la xarxa: La congestió derivada de la concentració de generació renovable i nous usos (climatització, vehicle elèctric) requereix mecanismes de flexibilitat i eines que assegurin la qualitat del subministrament.

Es recorda que, amb la intermitència de les energies renovables, són necessaris mitjans complementaris com l'emmagatzematge d'energia i el desenvolupament de models de flexibilitat i gestió de la demanda que complementin les diverses formes d'emmagatzematge energètic. Això inclou tecnologies de gestió de la demanda i de digitalització del sistema, possibilitades per les noves generacions dels sistemes de telecomunicacions.

No s'han produït canvis en les responsabilitats dels operadors DSO ni en la retribució de la distribució per al període 2026-2031. Sense aquests canvis, no és possible que els operadors afrontin les inversions necessàries que requereix la transició del sistema elèctric.

Es necessita un pla de contingència que estableixi les actuacions, ofereixi garanties als inversors i no afecti la competitivitat. Aquest pla hauria de mantenir un sistema elèctric i energètic sostenible, econòmicament viable i amb seguretat i garantia de subministrament.

La xarxa elèctrica es va tenir el seu origen en petits nuclis dispersos alimentats per petits generadors que donaven servei a nuclis poblacionals, els quals posteriorment es van anar connectant i interconnectant per garantir una millor seguretat i qualitat de subministrament.

El transport i la distribució d'energia elèctrica van sorgir com activitats necessàries per transportar

l'energia des dels punts de generació fins als centres de consum. Això va representar un gran avanç tecnològic que va permetre el creixement industrial de Catalunya més enllà de les colònies fabrils situades a la vora dels rius per aprofitar l'energia mecànica.

3.1. Xarxa de transport

Amb el pas del temps la xarxa de transport es converteix, a més de ser el mitjà per fer arribar l'energia des dels centres de generació als centres de consum, en un element estabilitzador del conjunt del sistema elèctric gràcies a la seva funció d'interconnectar els sistemes elèctrics de diferents països. Això ha fet necessària l'aparició de noves tecnologies que han evolucionat paral·lelament amb l'augment de la demanda i de la generació en els seus respectius centres de producció i consum.

En síntesi, la xarxa de transport és clau per al desenvolupament de la generació, permetent la descarbonització de l'economia i aportant estabilitat a la freqüència i a la tensió segons estableixen els procediments d'operació.

Pel que fa al sistema elèctric peninsular, la responsabilitat de la planificació de la xarxa de transport (que inclou transport i interconnexions) recau en el MITECO basant-se en les propostes tècniques de l'operador del sistema. La planificació té un període de validesa de 5 anys i, un cop aprovada pel ministeri, és vinculant per a Red Eléctrica com a transportista.

La planificació ha de:

- Ser coherent amb les previsions de generació del PNIEC.
- Facilitar els accessos a la xarxa de generació i demanda.
- Contemplar les necessitats de nova demanda, especialment els consums massius d'energia que suposen els centres de dades.
- Acomplir amb els objectius de capacitat d'intercanvi definits per Europa.

Pel que fa a les previsions del PNIEC, es preveu que el desenvolupament de la xarxa de transport serà el que resulti del Pla pel període 2025-2030, pendent encara de la seva aprovació per part del Ministeri. Es determinen unes necessitats.

3.2. Línies directes de generació exterior a Catalunya

Les dificultats en la tramitació i construcció de projectes d'energies renovables a Catalunya contrasten amb les facilitats observades a Aragó. Aquesta situació ha portat el promotor FORESTALIA a obtenir permís d'accés en nusos de la xarxa de transport de Catalunya per connectar-hi generació renovable instal·lada a Aragó. Per fer-ho possible, FORESTALIA va presentar el projecte de tres línies d'alta tensió (antenes de generació) entre Aragó i Catalunya. Recentment, la Generalitat de Catalunya ha resolt desfavorablement els permisos ambientals per aquestes tres línies. Això implica que tota la generació prevista a Aragó no podrà ser connectada a Catalunya. El promotor haurà de buscar una altra solució o serà necessari reforçar la xarxa de transport de Catalunya perquè l'energia generada a Aragó pugui ser consumida a Catalunya.

3.3. Interconnexions

Les interconnexions entre sistemes elèctrics sorgeixen de la necessitat d'augmentar la solidesa d'aquests sistemes, amb l'objectiu d'assolir una estabilitat més gran de la freqüència del sistema global. Aquesta mesura proporciona una major seguretat tant en el sistema de transport com en el de distribució.

Inicialment, les interconnexions es van dissenyar i definir amb l'objectiu principal de garantir la seguretat i l'estabilitat. Els sistemes de diferents països interconnectats esdevenen solidaris; és a dir, la desconexió d'un grup generador en qualsevol país dins d'una xarxa interconnectada és compensada per la generació d'altres generadors situats en altres països. Això augmenta la continuïtat i la seguretat del subministrament.

El creixement dels sistemes elèctrics en diversos països, amb una demanda creixent i la seva corresponent generació, crea noves necessitats. Així, les interconnexions entre països es converteixen en un element no només de seguretat, sinó també d'intercanvi d'energia entre sistemes. Les interconnexions esdevenen clau per a l'optimització dels balanços energètics dels països i

ens dirigeixen cap a un mercat únic europeu d'electricitat.

Per aquest motiu, la UE va establir a la Cimera de Barcelona de 2002 que la ràtio d'intercanvi entre països hauria de ser del 10% de la capacitat de producció. Vint-i-dos anys després, encara hi ha països, entre ells Espanya, que no han assolit aquesta fita. És necessari desenvolupar noves interconnexions per assolir aquest objectiu.

Per arribar a l'objectiu esmentat del 10%, cal disposar d'una planificació a mitjà i llarg termini a nivell europeu, estatal i regional, que tingui en compte a més de les polítiques de descarbonització, la competitivitat per l'estabilitat de les retribucions de les inversions, aspecte que actualment presenta mancances.

Amb una major capacitat d'interconnexió, aconseguirem una major capacitat d'intercanvi, una major capacitat per compartir els mitjans de generació renovables i, així, assolir més fàcilment els objectius comuns de descarbonització que la UE ha establert.

El PNIEC estableix necessitats de 4.000 MW de capacitat d'intercanvi amb Portugal i preveu que la capacitat d'interconnexió amb França augmenti fins als 5.000 MW el 2030 amb els projectes en curs. S'espera arribar a una capacitat de 8.000 MW amb les interconnexions previstes per Aragó i Navarra operatives el 2035.

3.4. Xarxa de distribució. Reptes per al model de xarxa

Les xarxes de distribució elèctrica són elements essencials del sistema energètic, ja que qualsevol interrupció en el servei pot generar problemes de seguretat amb repercussions sobre serveis bàsics i gran part de la població. A més, aquestes infraestructures manegen informació crítica sobre les vulnerabilitats del sistema, fet que les converteix en un actiu estratègic.

També han d'adaptar-se a normatives canviants i fomentar la col·laboració entre generació connectada a les xarxes de distribució, consumidors i reguladors. La digitalització i la innovació tecnològica són necessàries, però les infraestructures elèctriques tradicionals (cables i transformadors) no seran prescindibles només amb

la digitalització. Tot plegat implica inversions significatives, sense oblidar que han de construir confiança, garantint transparència i equitat mentre es transformen en facilitadors del canvi cap a un model energètic més sostenible.

3.4.1 Pilar clau per a la transició energètica

La distribució elèctrica no només assegura el funcionament correcte del sistema energètic, sinó que també exerceix un paper central en la transició cap a un model més sostenible. Les xarxes elèctriques actuals s'estan adaptant per integrar noves instal·lacions d'energia renovable, especialment aquelles descentralitzades que es connecten a la xarxa de baixa tensió. Aquesta evolució permet la participació de nous actors, com ara els agregadors, les comunitats energètiques i els ciutadans que generen energia mitjançant sistemes d'autoconsum.

3.4.2. Canvis disruptius necessaris, tècnica i econòmicament

La Unió Europea s'ha compromès a descarbonitzar ràpidament l'economia. Aquest objectiu es reflecteix a través del Green New Deal, actualitzat amb el Fit for 55 Package, que estableix com a meta una reducció del 55% de les emissions per al 2030 respecte als nivells de 1990.

Els eixos principals d'aquesta estratègia europea inclouen:

- L'electrificació del sistema energètic, donant prioritat a fonts renovables.
- El desenvolupament de combustibles alternatius com el biometà, gasos sintètics i biocombustibles.

Aquest nou model de generació comporta necessitats renovades en el sistema de transport i distribució d'energia. Les xarxes, tradicionalment unidireccionals, hauran de convertir-se en bidireccionals, integrant innovacions tecnològiques i funcionals per adaptar-se a una generació descentralitzada. Aquesta transformació requereix un redisseny profund de la infraestructura de xarxa.

3.4.3. Reptes associats al subministrament de la demanda

La metodologia d'accés de la demanda a la xarxa contempla la possibilitat de concedir

un accés flexible (no ferm), que implica una forma d'interrompibilitat i reconeix que, en alguns casos, la xarxa pot no ser suficient per satisfer la demanda. És necessari analitzar l'impacte que aquests casos poden tenir sobre la gestió de la demanda i la xarxa.

L'augment de la demanda i la generació distribuïda fan que el distribuïdor assumeixi el rol de gestor de la xarxa. A la tradicional funció del distribuïdor com a operador dels elements que conformen la xarxa de distribució, s'afegeix la responsabilitat de gestionar la demanda i la generació distribuïda connectada. Es requereix una regulació que ho contempli.

3.4.4. El nou rol del distribuïdor en la transició energètica

Les xarxes de distribució han d'assumir el rol d'actor neutre i facilitador en la transició energètica, fet que planteja un repte complex per als distribuïdors d'electricitat. En aquest nou paradigma, el distribuïdor elèctric esdevé una figura clau amb responsabilitats ampliades com:

- La gestió d'emmagatzematge distribuït per assegurar la fiabilitat del servei.
- L'administració de microxarxes, xarxes tancades i comunitats energètiques, en línia amb les directives europees.
- El control de generadors distribuïts amb potències superiors als 5 MW.
- La implementació de sistemes intel·ligents per supervisar i gestionar dades de servei.
- La digitalització de la xarxa serà fonamental per gestionar aquesta complexitat creixent. Les tecnologies de telemesura i sistemes de potència flexible permetran limitar el consum en hores punta i facilitar que els consumidors puguin "vendre" la capacitat no utilitzada.

3.4.5. Electromobilitat i xarxes de baixa tensió

L'electrificació de la mobilitat requerirà una adaptació significativa de les xarxes de baixa tensió per suportar:

- La recàrrega intel·ligent dels vehicles elèctrics.
- L'ús de les bateries dels vehicles com a suport energètic per al sistema.

Aquesta transformació posiciona les xarxes de distribució com un element central en la transició cap a un sistema energètic descarbonitzat i sostenible.

3.4.6. Les xarxes de distribució elèctrica com a actiu estratègic

Les xarxes de distribució elèctrica tenen un paper fonamental en el sistema energètic i la seva rellevància rau en diversos factors clau:

- **Impuls de l'electrificació i suport a noves infraestructures:**
La implementació de noves infraestructures i el desenvolupament de l'electrificació són necessaris per respondre a l'augment de la demanda energètica derivada de la integració de fonts renovables, així com per donar suport a projectes d'infraestructura com plantes de dessalinització, depuradores d'aigua, noves indústries i ampliacions ferroviàries.
- **Control i adaptació del sistema energètic:**
Una gestió eficient de les xarxes de distribució facilita la integració de fonts d'energia renovable, especialment les descentralitzades que es connecten a baixa tensió. A més, permet adaptar-se als nous actors emergents, com les comunitats energètiques i els usuaris que generen energia pròpia a través de l'autoconsum.
- **Necessitat d'inversions significatives:**
En els propers anys, serà necessari invertir en l'actualització i ampliació de les xarxes. Segons l'ICAEN, a Catalunya es preveu una inversió aproximada de 13.000 milions d'euros fins al 2050 per donar suport a la transició energètica.
- **Impacte de la interrupció del servei:**
Qualsevol interrupció en el subministrament pot afectar serveis bàsics i un gran nombre de ciutadans, generant problemes de seguretat.
- **Gestió d'informació crítica:**
Les xarxes també gestionen dades sensibles que poden revelar vulnerabilitats del sistema, fet que les converteix en un component estratègic que requereix especial protecció.

3.5. Desenvolupament i planificació territorial de la xarxa

- Cal una coordinació entre el distribuïdor i els responsables del desenvolupament urbanístic.
- Cal una planificació de la xarxa d'acord amb les necessitats de l'electrificació de la generació i demanda en base a la qual es pugui portar terme el desenvolupament de la xarxa necessària.
- Les dificultats en els processos de tramitació amb la GdC i especialment amb els ajuntaments retarden els terminis d'execució dels desenvolupaments de xarxa, fins i tot en alguns casos ho fan impossible.
Cal actualitzar els criteris de disseny de la xarxa per adaptar-los a l'electrificació i les noves necessitats que la demanda i la generació distribuïdes esperen de les xarxes de distribució.

3.6. Noves eines de gestió

3.6.1. Consumidors actius. Autoconsumidor. Generació distribuïda.

El consumidor actiu, la generació distribuïda i les comunitats energètiques seran les peces claus del nou model demanda-generació a nivell de la xarxa de distribució. Cal una regulació reglamentària adequada al paper que ha de jugar.

3.6.2. Agregadors i distribució.

L'agregador s'ha d'incorporar en el mercats locals de capacitat, com un actor que disposa d'eines que permeti gestionar la demanda/generació reduint les congestions en la xarxa de distribució i la variabilitat de la tensió, sempre amb la coordinació dels de DSO.

3.6.3. Flexibilitat- Gestió de la demanda

La gestió de la demanda es converteix en un element de flexibilitat que permet aportar estabilitat al sistema. Es tracta de poder, en determinades circumstàncies, reduir la demanda amb l'objectiu d'aconseguir estabilitat en el sistema.

En algunes situacions el DSO haurà de resoldre la congestió en temps real que pugui tenir a la seva xarxa interactuant amb els usuaris finals de forma directa, com ja s'ha començat a definir a països com Alemanya, amb la llei EnWG §14a. En aquesta situació el DSO té la possibilitat de controlar càrregues flexibles evitant la congestió. És una forma de promoure l'augment de potencia instal·lada sense necessitat de desenvolupar una xarxa nova, dotant d'intel·ligència a la xarxa perquè de forma autònoma pugui fer aquesta gestió de control. Aquest fet suposa augmentar de forma virtual la capacitat del sistema, que en algunes situacions pot ser necessària en front de fer una ampliació física de la xarxa.

3.6.4. Emmagatzematge.

Tot i que els operadors de xarxa no són propietaris de l'emmagatzematge, és crucial per compensar la intermitència de les energies renovables i aportar potència al sistema. La seva gestió recau en l'operador de la xarxa de distribució.

3.6.5. El vehicle elèctric.

El vehicle elèctric serà un element clau en la descarbonització del transport, sent fonamental el procés de recàrrega. Serà necessari un desenvolupament específic per als punts de recàrrega, especialment en relació amb la recàrrega intel·ligent, degut a la seva component bidireccional.

3.7. Inversions previstes, segons l'actual sistema retributiu

3.7.1. Finançament de les inversions

El proper període retributiu 2026-2030 marcarà una nova etapa per al sistema elèctric, ja que es preveu que quedi alliberat dels dèficits acumulats en anys anteriors. Actualment, la inversió en les xarxes de distribució està limitada a un 0,14 % del PIB. De cara a aquest nou període, s'espera que el model retributiu s'estructuri al voltant de dues prioritats principals: la compensació per les noves tasques derivades de la gestió de la distribució i el reconeixement de les inversions realitzades un cop esgotades

altres opcions, com ara la flexibilitat operativa.

3.7.2. Sistema retributiu de l'activitat de distribució.

El sistema de retribució per a les empreses distribuïdores d'electricitat es defineix mitjançant tarifes regulades, supervisades i establertes per les autoritats competents. En el cas d'Espanya, aquest model està estructurat segons els següents aspectes principals:

1. Peatges d'accés a la xarxa

Els consumidors paguen peatges d'accés determinats per les autoritats reguladores. Aquests peatges, que cobreixen els costos de transport i distribució d'electricitat, són diferents segons el tipus d'usuari (residencial, industrial, etc.) i constitueixen una de les fonts d'ingressos més importants per a les distribuïdores.

2. Revisions tarifàries periòdiques

Les tarifes d'accés i els seus paràmetres associats es revisen regularment per garantir que cobreixen els costos operatius, d'inversió i de manteniment de les xarxes elèctriques, assegurant una compensació justa per als serveis prestats

3. Incentius per a la millora del servei

En algunes circumstàncies, es poden introduir incentius per promoure millores en la qualitat del servei, com la fiabilitat o la gestió d'interrupcions. Aquests incentius poden incloure bonificacions econòmiques per a les empreses que assoleixin determinats objectius de qualitat o sancions per a les que no ho facin.

4. Eficiència en l'operació de les xarxes

Les empreses distribuïdores han de gestionar les seves xarxes de manera eficient per reduir costos i obtenir un millor retorn. El model actual, però, preveu una reducció anual del 3% en la retribució de les distribuïdores, fet que afegeix un repte addicional a la seva operació.

5. La taxa de retribució financera

Tot i que no es el tema principal en la retribució actual es del 5,58% hauria de passar al 7% per tal de acostar-se a la retribució dels actius financers

6. Costos de digitalització de les xarxes.

Cal contemplar els costos de digitalització que les empreses distribuïdores han d'assumir en el procés d'integració de la generació distribuïda i la gestió de la demanda.

Segons la Llei 24/2013, de 26 de desembre, del Sector Elèctric, la retribució per l'activitat de distribució es calcula tenint en compte els costos necessaris per construir, operar i mantenir les instal·lacions, prioritzant el menor cost per al sistema. El model retributiu actual, descrit a la Circular 6/2019, defineix les condicions sota les quals les empreses distribuïdores desenvolupen la seva activitat, però ha quedat superat pel context de transició energètica en què estem immersos.

En síntesi cal un canvi gaire bé radical en els principis del model retributiu.

4. EMMAGATZEMATGE

El nou model de sistema elèctric basat en energies renovables requereix una garantia important de potència ferma complementària que la generació renovable, eòlica i fotovoltaica no poden proporcionar per si soles. La seva intermitència necessita complementar-se amb una gran capacitat d'emmagatzematge que no només permeti gestionar l'oferta per adaptar-la a la demanda, sinó que també proporcioni la potència ferma necessària.

Cal preveure quins nivells d'emmagatzematge són necessaris tant a nivell centralitzat (en capçalera de la distribució - AT) com en l'àmbit de xarxes de mitjana tensió (MT). És essencial que el model del sistema promogui el desenvolupament de l'emmagatzematge en els diferents nivells del sistema.

En l'estudi *La transició energètica a Catalunya* es definien unes necessitats mínimes de 16 GW d'emmagatzematge entre centrals reversibles i altres tecnologies d'emmagatzematge com bateries.

Hi ha actuacions com l'ampliació del conjunt de centrals de Moralets – Baserca, situats a la capçalera del Noguera Ribagorçana i construïts per ENHER (Empresa Nacional Hidroelèctrica del Ribagorçana SA), operatius des de l'any 1985. Moralets és una central reversible que aprofita el desnivell de 876 m entre l'antic Llac de Llauset, recrescut uns 89 m que pot emmagatzemar 13,7 hm³.

L'actual central de Moralets consta de tres grups de 82 MVA. Quan es van construir les infraestructures, ja es va preveure una futura ampliació amb actuacions menors d'adaptació de la presa de Llauset i de readaptació de la galeria de pressió i de la central subterrània. L'ampliació comportaria la instal·lació de nous transformadors i dos nous grups reversibles més que incrementarien la potència de les turbines en 400 MW. El projecte disposa, des de 2008, d'informe favorable mediambiental.

Cal definir el paper en el sistema d'aquestes centrals per tal que l'inversor les faci realitat, una actuació que podria estar operativa abans del 2030. L'estudi de transició energètica de Catalunya destaca el potencial dels Pirineus catalanoaragonesos per a construir aquest tipus de centrals. És important recordar que aquests projectes són complexos des del punt de vista mediambiental i no serien possibles abans del 2030.

Potencial de centrals hidràuliques reversibles a Catalunya			
	GW	Nombre centrals	
Tipus A	1,5	1	• Tipus A.- Canvi de turbina, per turbina -bomba (central a peu de presa existent): Inversió < 0,5 M€ /MW instal·lat
Tipus B	7,4	9	• Tipus B.- Connexió entre dos embasaments i equipament de turbina -bomba : Inversió entre 0,5 i 0,8 M€/MW instal·lat
Tipus C	2,6	7	• Tipus C.-Creació de nou embasament superior i equipament de turbina -bomba : Inversió entre 0,8 i 1,0 M€ / MW instal·la't
Tipus D	2,5	3	• Tipus D- Nou bombeig amb construcció dels dos embasaments i equipament de turbina -bomba : Inversió entre 1,0 i 1,5 M€ / MW
Total Catalunya	13,9	20	

Font EIC. Estudi Transició energètica de Catalunya Abril 2022

5. VIABILITAT ECONÒMICA. CANVIS EN ELS SENYALS DE MERCAT

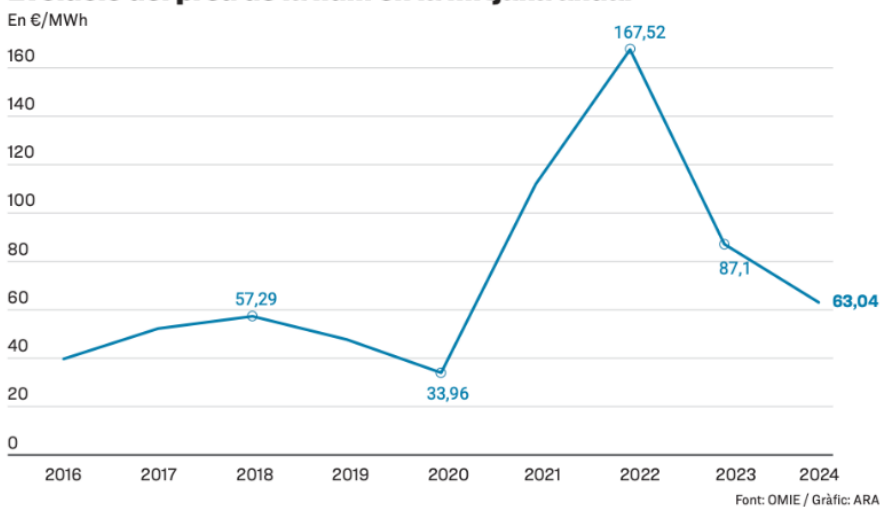
Les oscil·lacions de preus generades per l'actual sistema d'assignació no són un bon senyal per als inversors que aposten a llarg termini pel mercat elèctric peninsular.

Un sistema energèticament descarbonitzat ha de disposar de mecanismes que ofereixin seguretat als inversors en fonts de potència ferma, amb inversions que tenen diferents horitzons de durabilitat tècnica. Les centrals hidràuliques i de bombeig, per exemple, tenen una durada de desenes d'anys, mentre que les centrals eòliques o

fotovoltaïques tenen una vida útil aproximada de 25 anys. En el cas de les centrals nuclears a Espanya, aquestes, amb les adequacions pertinents, poden operar durant 60 anys.

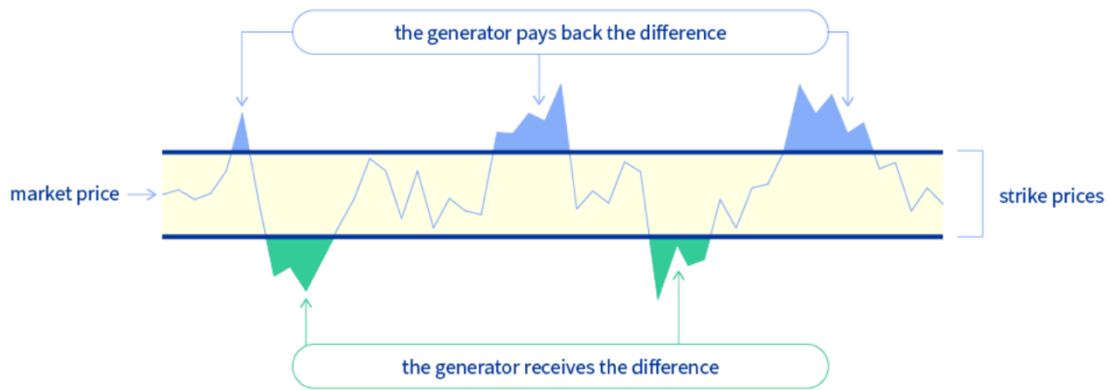
El sistema elèctric, en què la producció eòlica i fotovoltaïca tindran un pes fonamental, ha de trobar els senyals adequats per garantir que, al mateix temps que es fan viables les energies renovables, aquestes comptin amb el suport de les centrals nuclears, les centrals hidràuliques, els sistemes d'emmagatzematge i les centrals de bombeig, que són els sistemes que aporten potència ferma al conjunt del sistema.

Evolution del preu de la llum en la mitjana anual



La implementació de les mesures com els contractes bidireccionals per diferència que des de la UE, i el Consell d'Europa s'estan proposant per estabilitzar

els mercats han de ser transposades a la legislació del sistema peninsular amb urgència.



Font Consell d'Europa

També caldrà un tractament específic per l'emmagatzematge, en el nostre cas depèn la

inversió de l'ampliació de Moralets, com ja s'ha explicat anteriorment.

6. INCERTESES

Estem fent una anàlisi del balanç energètic a molt llarg termini, en què el compliment dels objectius implica la participació d'un gran nombre de factors. S'ha proporcionat una descripció detallada de com considerem que hauria de ser el sistema energètic, però és necessari implementar-ho.

Ens trobem en una situació multifactorial. Per tant, és essencial dur a terme una anàlisi de riscos, tenint en compte les incerteses i els factors que poden influir directament en cada una de les actuacions, que són nombroses i diverses.

És imprescindible considerar com poden afectar el procés de desenvolupament factors com les tramitacions administratives, la disponibilitat de capital per realitzar les inversions, els preus de les matèries primeres i l'acceptació social, fonamental per aconseguir la implantació territorial de les infraestructures previstes. A més, és vital que la legislació que empara tot aquest procés es desenvolupi i s'implementi al ritme necessari per incentivar els promotors a realitzar les inversions necessàries.

Evolució de la demanda

- Es consolidaran tots els projectes de centres de dades. En quina mesura hi ha una part d'especulació.

- Es compliran les previsions d'increment del parc de vehicles elèctrics.
- Es compliran les previsions d'electrificació de la indústria i el domèstic.

Ritme de posada en servei de noves instal·lacions

- Els projectes d'energies renovables aconseguiran vèncer les dificultats derivades del procés de tramitació i de l'acceptació social per complir amb els terminis.
- La xarxa de transport i distribució serà la necessària especialment la de distribució perquè sigui capaç de fer front a la generació distribuïda.
- Les interconnexions estaran en servei en el moment adequat per tal de garantir la seguretat i estabilitat del sistema.
- L'Emmagatzematge estarà en servei en el moment necessari per tenir potència ferma necessària a causa de la parada de les nuclears (el cas que es porti a terme).

Processos administratius i legislació

- El procés administratiu serà prou ràpid per permetre els calendaris d'implantació de les instal·lacions en projecte.
- La legislació serà suficient per incentivar les inversions.
- Entendrà la societat que les actuacions tenen un objectiu del qual en serà beneficiària.
- Els preus de les matèries primeres seran els que permetin.

CONCLUSIONS

Les successives cimeres anuals del clima organitzades per Nacions Unides, així com l'augment de l'escalfament accelerat del planeta, han demostrat científicament que calen actuacions urgents per descarbonitzar l'activitat econòmica generadora d'emissions de CO₂. El Pla Nacional d'Energia i Clima (PNIEC 2021- 2030), per aconseguir els objectius pretén mobilitzar una inversió privada en la dècada 21-30, d'uns 250.000 M€. EL PNIEC s'ha elaborat a escala peninsular, i contempla la seva viabilitat incloent objectius, que no influeixen en la descarbonització del sistema energètic, com és el successiu tancament dels set grups de generació elèctrica nuclear, tres dels quals a Catalunya, (el 42,8% de la generació).

No consta que s'hagi fet un estudi per l'àmbit de Catalunya, seguint la metodologia marcada per la UE per l'elaboració dels PNIEC dels països europeus, que garanteixi, el compliment dels tres principis bàsics que ha de complir el sistema elèctric català (seguretat de subministrament, viabilitat econòmica, i compatibilitat mediambiental).

Les adaptacions dels canvis s'ha demostrat que en el sistema elèctric a Catalunya (noves plantes de generació renovable, d'emmagatzematge per bombeig, noves interconnexions, noves xarxes de transport i distribució) requereixen terminis en la majoria dels casos de 10 anys en la seva tramitació i construcció.

El model elèctric que el PNIEC preveu per Catalunya l'any 2030 requereix un increment de 1019 MW en l'actual potència ferma. Segons els projectes en curs amb tramitacions mediambientals aprovades (eòlica aporta un 7% de potència ferma i bombeig aporta un 77%) es podria assolir com a màxim un increment en la potència ferma de 483 MW.

No ens correspon com a tècnics valorar el model energètic proposat, però sí la seva coherència i viabilitat tècnica i econòmica. Hem de ser conscients que l'actual pla ens aboca a una solució (Alemanya) ja fallida a Europa de substituir nuclears per centrals tèrmiques o cicles combinats de gas natural. Aquest canvi suposa un pas enrere en el difícil camí de la descarbonització amb l'increment augment d'emissions de CO₂, que suposaria i el dels

riscos associats a la volatilitat de preus de recursos energètics com és el del gas natural líquid.

És per tot això que pensem que calen actuacions i plans realistes coherents que trenquin les dinàmiques que paralitzen els canvis.

Per això la nostra conclusió és que cal un lideratge polític clar per assolir un acord entre tots els actors que prenen decisions sobre el sistema elèctric català que contemplin els següents aspectes:

1. Amb el tancament de les 3 centrals nuclears catalanes: Ascó I el 2030, Ascó II el 2032 i Vandellòs II el 2035, no hi ha garanties que l'energia (més del 50% del consum elèctric català) ni la potència ferma (el 35% del total necessari) que deixen d'aportar al sistema puguin ser substituïdes per sistemes renovables eòlics o fotovoltaics, més interconnexions amb els sistemes adjacents, emmagatzematge de bombeig o electroquímic, que ni estan en construcció ni disposen de les autoritzacions administratives necessàries.

Tampoc els cicles combinats de gas natural funcionant en mode base són suficients per garantir l'energia i potència necessàries. No queda marge per les parades de manteniment o revisions. No es pot desmuntar el sistema elèctric actual sense que la resta de nous components necessaris del sistema no emissor de CO₂ estiguin operatius. Aquest escenari condiona el creixement industrial i econòmic. El risc és massa elevat.

És per això que **cal modificar allargant el calendari de tancament de les nuclears catalanes més enllà del 2035 i fins que els nous components no emissors que les hagin de substituir estiguin disponibles.**

2. Cal que les decisions que afectin el sistema elèctric català es preguin amb la seguretat que garanteix la continuïtat, la qualitat i seguretat i la viabilitat econòmica i mediambiental del subministrament en qualsevol situació. **La seguretat i la qualitat es basen en l'equilibri, tant en el balanç d'energia com en el de potència ferma disponible.**

3. **Cal un desplegament urgent de les renovables.** En cinc anys cal multiplicar per 20 la capacitat instal·lada d'energies renovables per complir els objectius de descarbonització. Les dificultats en els processos de tramitació administrativa i les derivades de l'acceptació social, de manca d'una estratègia efectiva de relació amb el territori, i d'una cobertura i seguretat jurídica pels responsables de les decisions d'autorització, que paralitzen i/o alenteixen els nous projectes en curs.
4. **Cal impulsar les instal·lacions de potència ferma, i el desplegament dels sistemes de bombeig i emmagatzematge** de tota mena i a tots els nivells del sistema. La capacitat de generació elèctrica amb renovables haurà d'anar acompanyada d'una gran capacitat d'emmagatzematge que garanteixin la potència ferma, compensin la seva intermitència i aportin gestibilitat de l'oferta per adaptar-la a la demanda. Caldrà triplicar d'aquí a 2030 la potència actual de 440 MW amb l'aprovació de projectes ja autoritzats o d'altres que la inversió privada té ja plantejats.
5. **Cal una planificació realista, sense incerteses, en l'àmbit de Catalunya d'acord amb els estàndards de càlcul de la UE.** Una planificació i compromís que doni seguretat econòmica als actors, majoritàriament privats que han d'assumir els riscos i les inversions.
6. **Cal impulsar la demanda elèctrica.** Impulsar el vehicle elèctric i facilitar el desplegament dels punts de recàrrega. **L'electrificació de la demanda és indispensable però no suficient.** Hi ha molts processos industrials i especialment en el transport on l'electricitat no és una opció. Necessitem el suport de **l'hidrogen i els biocombustibles** en el sistema global d'energia per aconseguir la descarbonització. Per fer front a l'augment de la demanda i la integració de la generació distribuïda serà necessària combinar la gestió de la demanda dotant la xarxa d'intel·ligència i de la seva ampliació física.
7. **Cal augmentar la capacitat d'interconnexions del transport d'energia elèctrica.** Les interconnexions amb els sistemes adjacents proporcionen estabilitat al sistema. Caldrà augmentar la capacitat de bescanvi d'energia elèctrica amb la resta d'Espanya i d'Europa, almenys fins al 10% de la potència instal·lada. La xarxa de transport ha d'estar dotada per assegurar una xarxa resistent amb estabilitat de la freqüència d'ona.
8. En un sistema de lliure mercat amb **inversions a llarg termini cal un sistema regulador que doni garanties als inversors**, que no afecti la competitivitat i que tingui l'adequada remuneració i seguretat jurídica. El sistema energètic ha de ser sostenible, econòmicament viable i amb seguretat i garantia de subministrament.
9. Definir **un nou sistema de retribució de les xarxes de distribució** per assegurar les inversions necessàries a les xarxes de distribució que garanteixin la integració de les energies renovables mitjançant la modernització i digitalització de les xarxes i que els permetin als distribuïdors assegurar l'estabilitat de la tensió de subministrament. Per això caldrà incorporar noves variables a la retribució, vinculades als resultats de l'operació i que contemplin l'ús que en fa l'usuari. Replantegar els fonaments de càlcul de la retribució.
10. Cal **desenvolupar les actuacions regulades**, definint, competències, formes d'actuació, etc... que actualment no estan efectivament establertes, per tal d'aconseguir un correcte funcionament del nou model de xarxa de distribució, com són:
 - **la figura del DSO** com gestor i impulsor del consumidor actiu
 - la figura de l'agregador de demanda.

- **Les comunitats energètiques**, que aportin visibilitat al territori dels avantatges de la implantació de la generació renovable.
- **Nous sistemes de gestió de la demanda** amb un paper proactiu dels consumidors que vagi més enllà de l'eficiència i dels mecanismes de interrompibilitat. Tant la **flexibilitat implícita i explícita** i altres solucions basades en la tecnologia i la

implantació de la IA hauran de permetre modificar les corbes de consum per ajustar-les en la mesura del que sigui possible a les corbes de generació.

Aquestes mesures són essencials per garantir la descarbonització efectiva del sistema elèctric i assegurar un subministrament fiable i sostenible per a Catalunya.

ANNEX. GRÀFICS I DIAGRAMES

PRODUCCIÓ BRUTA D'ENERGIA ELÈCTRICA PER FORMES D'ENERGIA A CATALUNYA (ANY 2020)

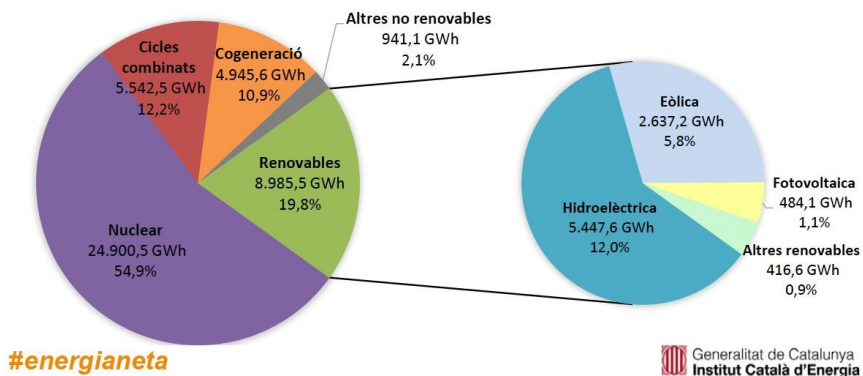
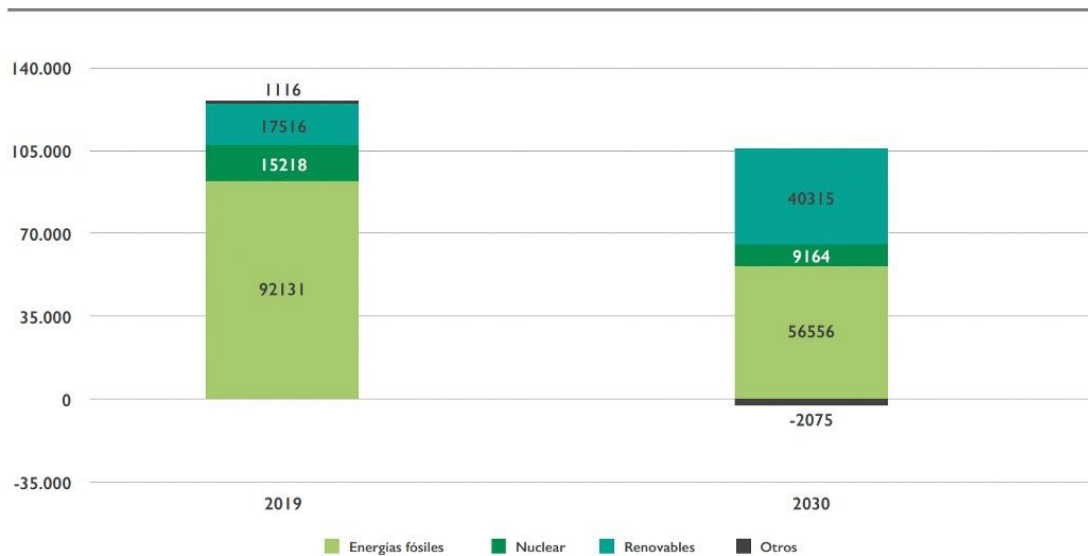


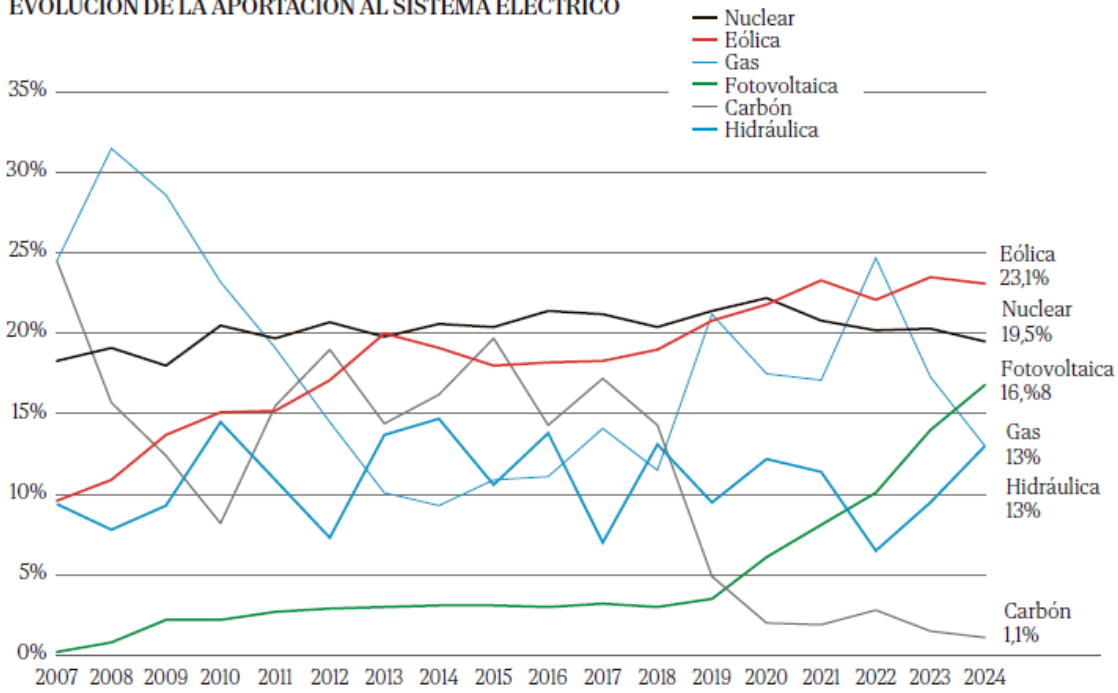
Figura 2.7. Mix de energia primària en Espanya en 2019 y 2030 (ktep)

Mix de energia primària PNIEC 2023 - 2030 (ktep)



Fuente: Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, 2024

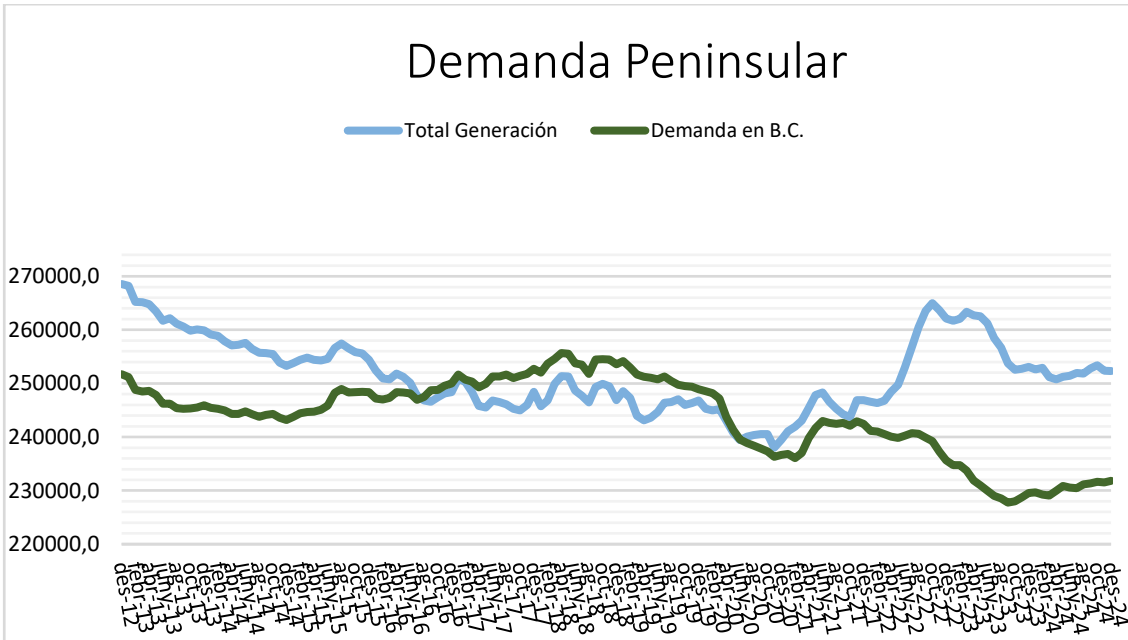
EVOLUCIÓN DE LA APORTACIÓN AL SISTEMA ELÉCTRICO



FUENTE: Red eléctrica.

E. AMADE/ELMUNDO

Demanda Peninsular





EDITA

Associació / Col·legi
d'Enginyers Industrials de Catalunya
Via Laietana, 39
08003 Barcelona
93 319 23 00
www.eic.cat