



Transició energètica: hi som a temps?

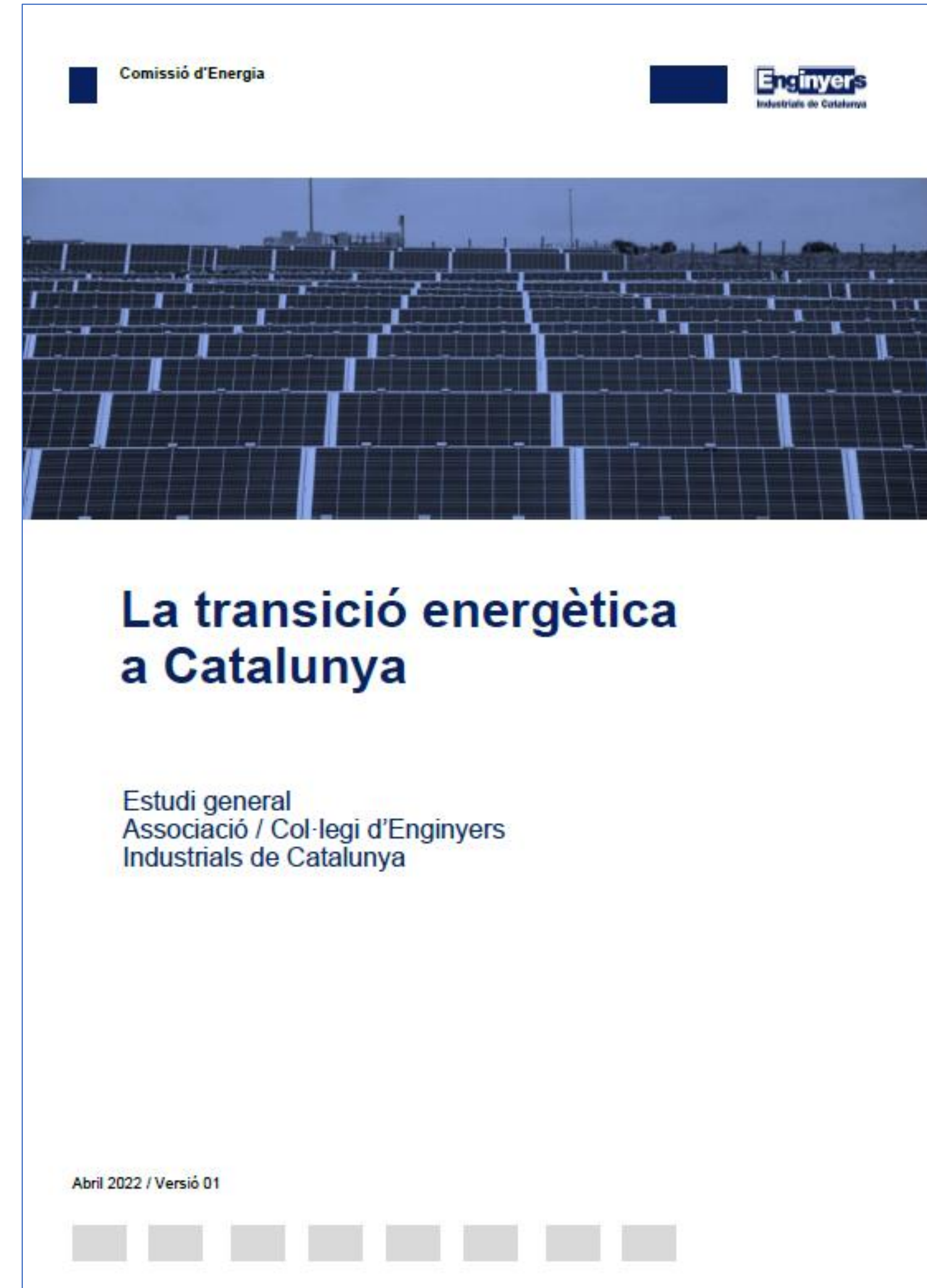
*Estudi sobre els reptes i els deures per assolir
la descarbonització a Catalunya*

Enginyers Industrials de Catalunya

OBJECTIU

Enginyers Industrials de Catalunya ha desenvolupat l'estudi ***La transició energètica a Catalunya*** que neix amb la voluntat de ser una eina d'ajuda als ens públics i privats que hauran de prendre decisions i mesures executives per dur a terme la transició.

L'estudi s'ha desenvolupat des dels **valors de l'enginyeria**: amb rigor, expertesa, contrastant informació, basat en dades, generant hipòtesis i tenint en compte les últimes innovacions tecnològiques del sector.



CONSIDERACIONS PRÈVIES

Catalunya ha sigut pionera en adoptar solucions innovadores en matèria energètica:

- Barcelona va ser la primera ciutat d'Espanya en disposar de xarxa de gas canalitzat l'any 1843
- Les colònies tèxtils i de cuir, al segle XIX, aprofitaven l'energia del Llobregat i el Ter
- La Central hidroelèctrica de Cabdella va ser una de les primeres d'Europa

Dècades després, en el que va ser la primera onada de les renovables modernes, també hi van haver iniciatives pioneres com:

- La creació d'una empresa eòlica a Catalunya, Ecotècnia
- La instal·lació dels primers digestors de biogàs a partir de residus agraris
- L'aprofitament del biogàs de l'abocador metropolità del Garraf
- El primer projecte de generació elèctrica fotovoltaica autònoma d'àmbit municipal al Solsonès (TTA 1987)

Transcorreguts quasi quaranta anys d'aquelles fites, Catalunya pateix un incomprensible retard en la implantació d'energies renovables.

HIPÒTESIS I CRITERIS

1 Pilars bàsics de la prospectiva a 2050

- Garantia de subministrament
- Minimitzar l'impacte ambiental
- Preu final de l'energia

2 Objectiu: compliment de les recomanacions del Green Deal

- Reducció del 55% de les emissions a 2030 (Fit for 55 Package)
- Neutralitat en Carboni el 2050
- Màxima electrificació possible

HIPÒTESIS I CRITERIS

3 Hipòtesis de determinació de la demanda d'energia a 2050

Creixement PIB 1,5% anual acumulatiu

Decreixement de la Intensitat Energètica entre 1% - 2%

4 Tres escenaris d'estudi

Creixent (Intensitat energètica -1%)

Constant (Intensitat energètica -1,5%) (es compensa amb el PIB)

Decreixent (Intensitat energètica -2%)

5 Tres fonts d'energia en el 2050

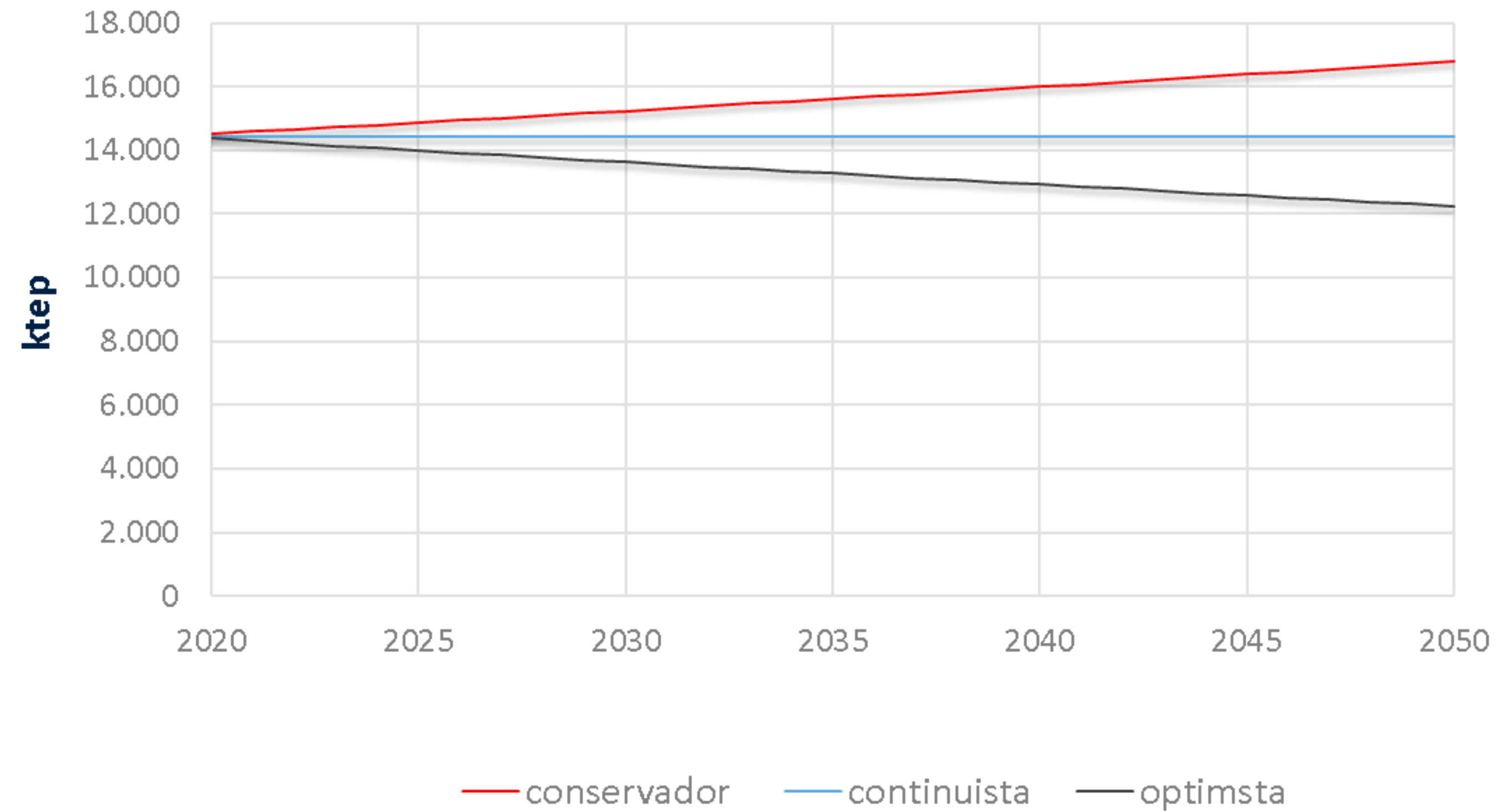
Electricitat

Hidrogen

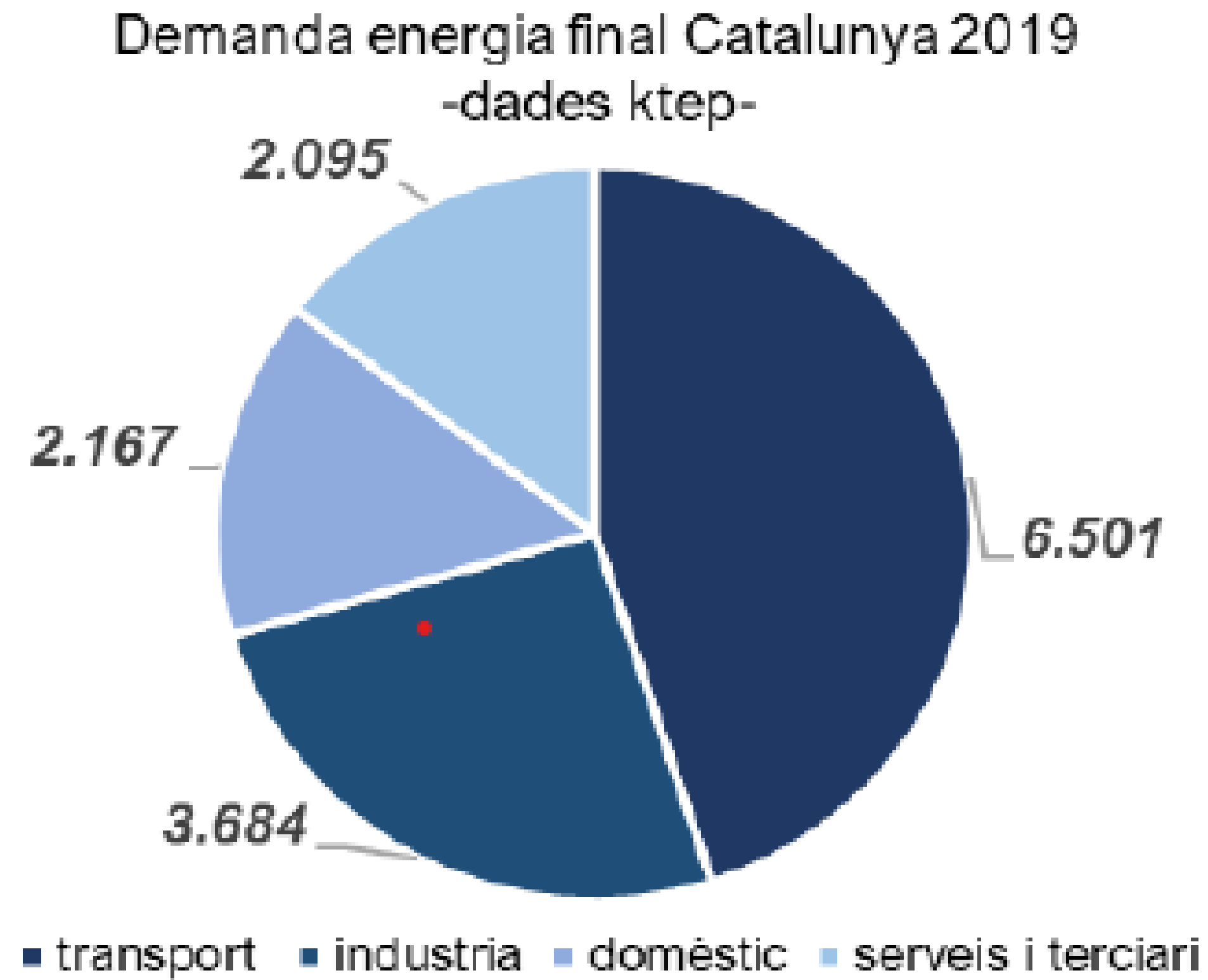
Biometà- Biocombustibles

PROJECCIÓ DEMANDA 2050

Evolució de la demanda d'energia final a Catalunya



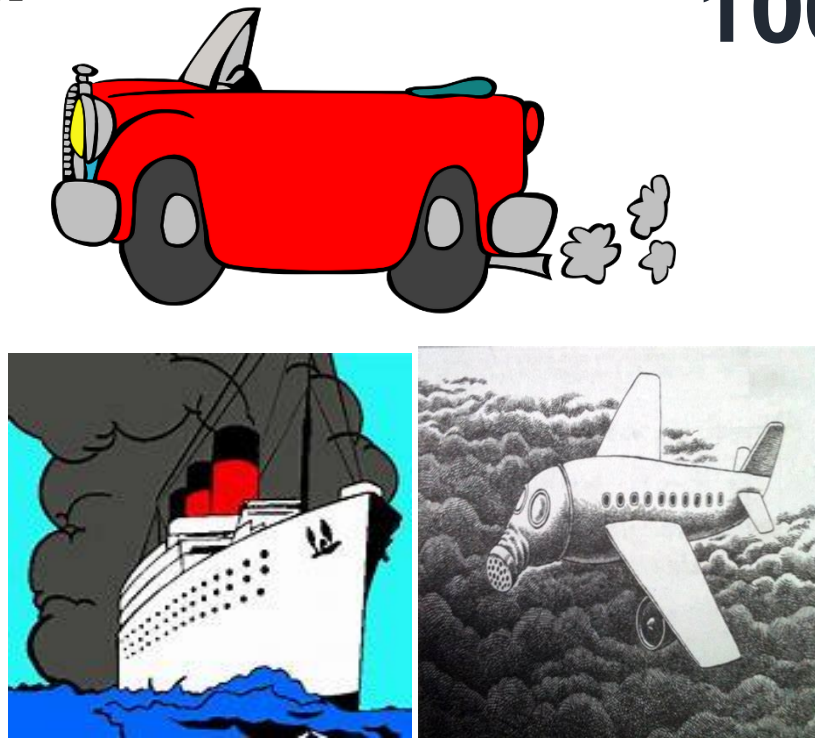
ENERGIA FINAL PER SECTORS



HIPÒTESIS COBERTURA DE DEMANDA Sector transport

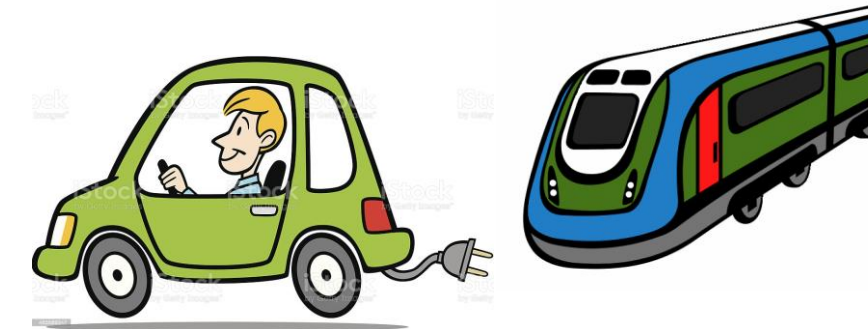
ara

100%



2050

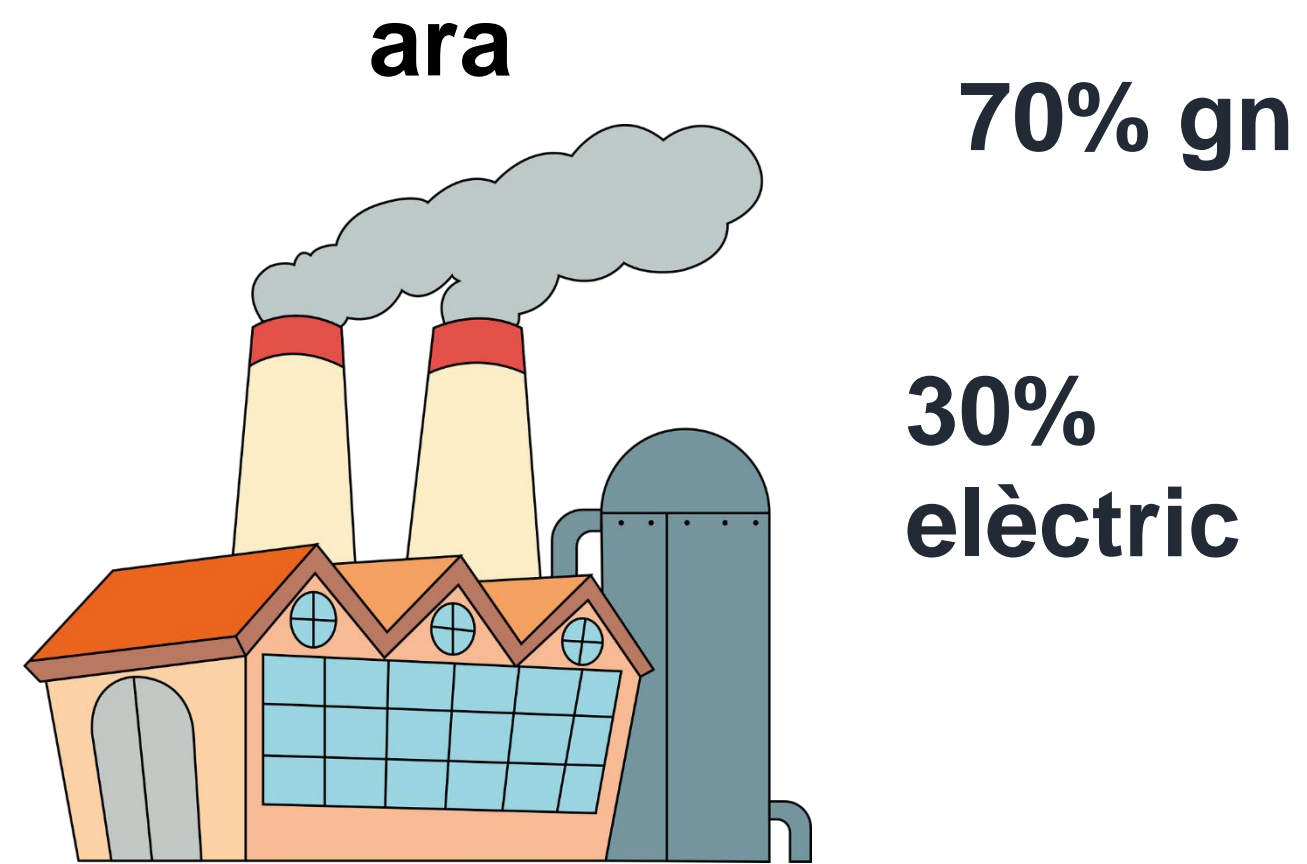
60%



40%

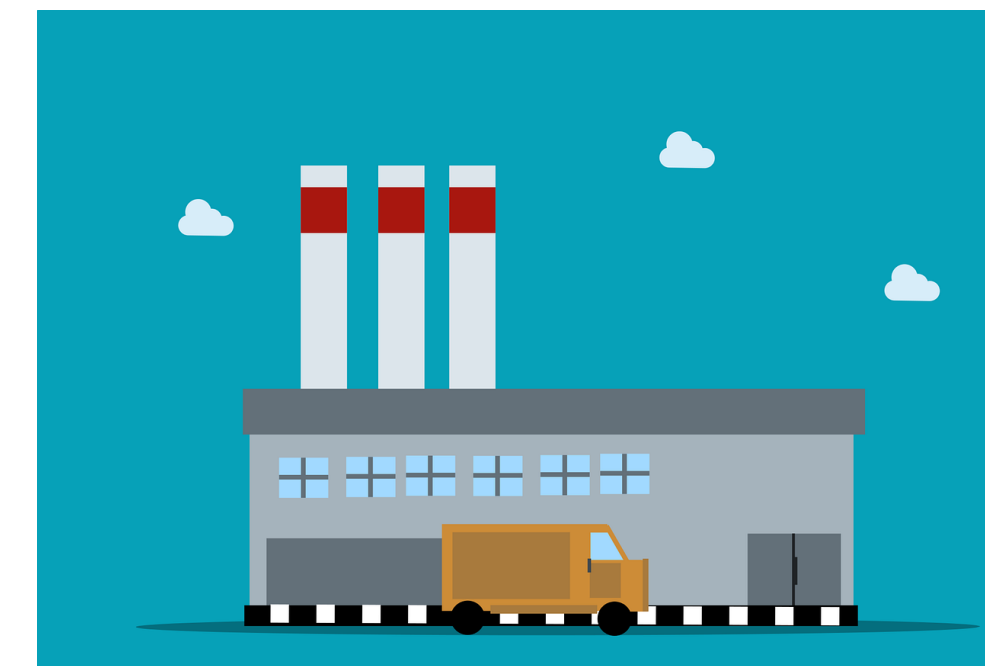


HIPÒTESIS COBERTURA DE DEMANDA Sector industrial

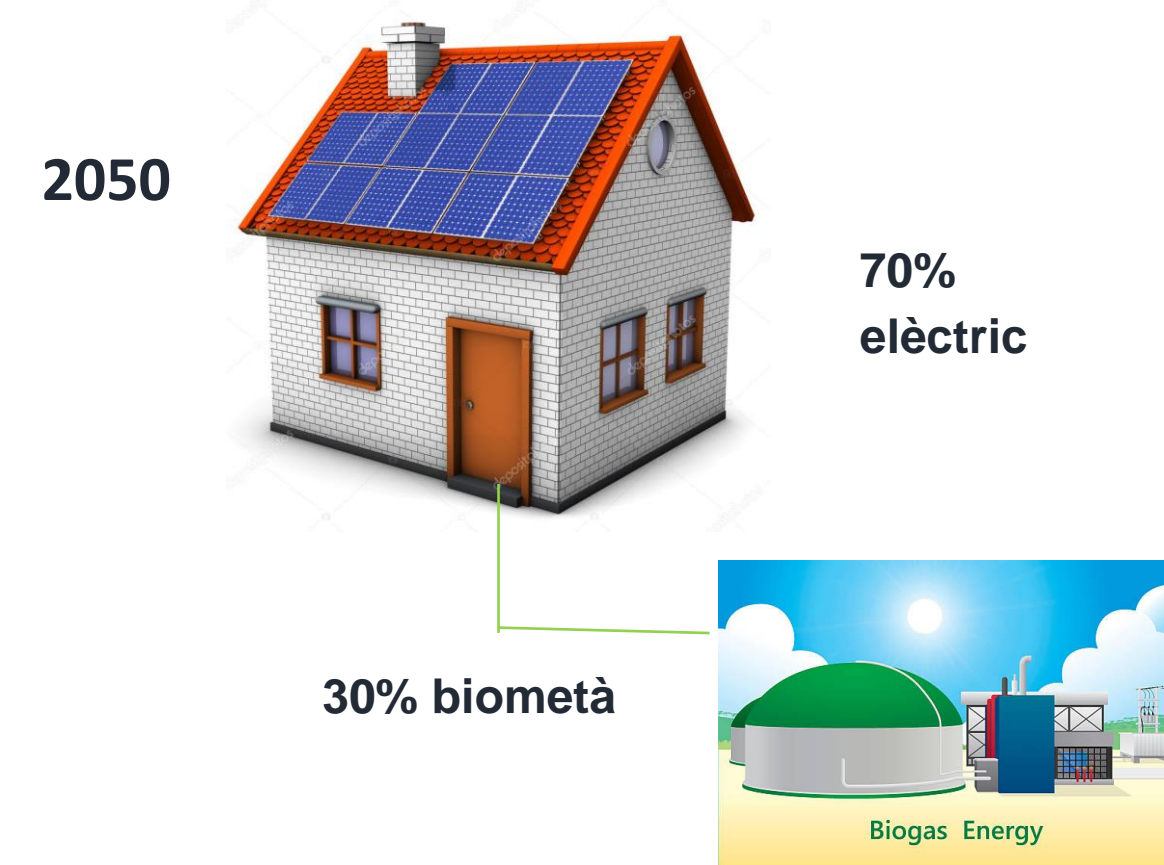


2050

60% H₂



HIPÒTESIS COBERTURA DE DEMANDA Sector domèstic



DEMANDA ELÈCTRICA PER ESCENARIS

TWh ⁸	H2 (tot verd)	H2 (1/2 verd)	H2 (tot importat)
Creixent	269	185	100
Constant	231	159	86
Decreixent	195	135	73

HIDROGEN

Substitut dels combustibles fòssils en general i matèria primera en el sector petroquímic.

Presenta incògnites encara no resoltes sobre:

- Disposició d'energia renovable suficient per produir-lo
- Altres tecnologies de producció
- Transport

Producció Hidrogen verd. Electrolitzadors:

- Només funcionen en hores de pla i vall. Utilitzen energia i potència excedent d'origen renovable
- Permeten aplanar la corba de carrega i una millor utilització de l'energia renovable y de la potència disponible no ferma

No és possible produir in-situ tot el necessari. Caldrà importar-lo.

BIOMETÀ

Substitut del gas natural en el sector domèstic i terciari

Tecnologies per produir biometà:

- Digestió anaeròbia de residus i subproductes orgànics biodegradables
- Gasificació tèrmica de residus i materials ligno cel·lulòsics (d'origen forestal i agrícola)

Tenint en compte les dues tecnologies el potencial de Catalunya podria arribar als 25 TWh/any.

HIPÒTESI COBERTURA DE POTÈNCIA ELÈCTRICA

Generació nuclear

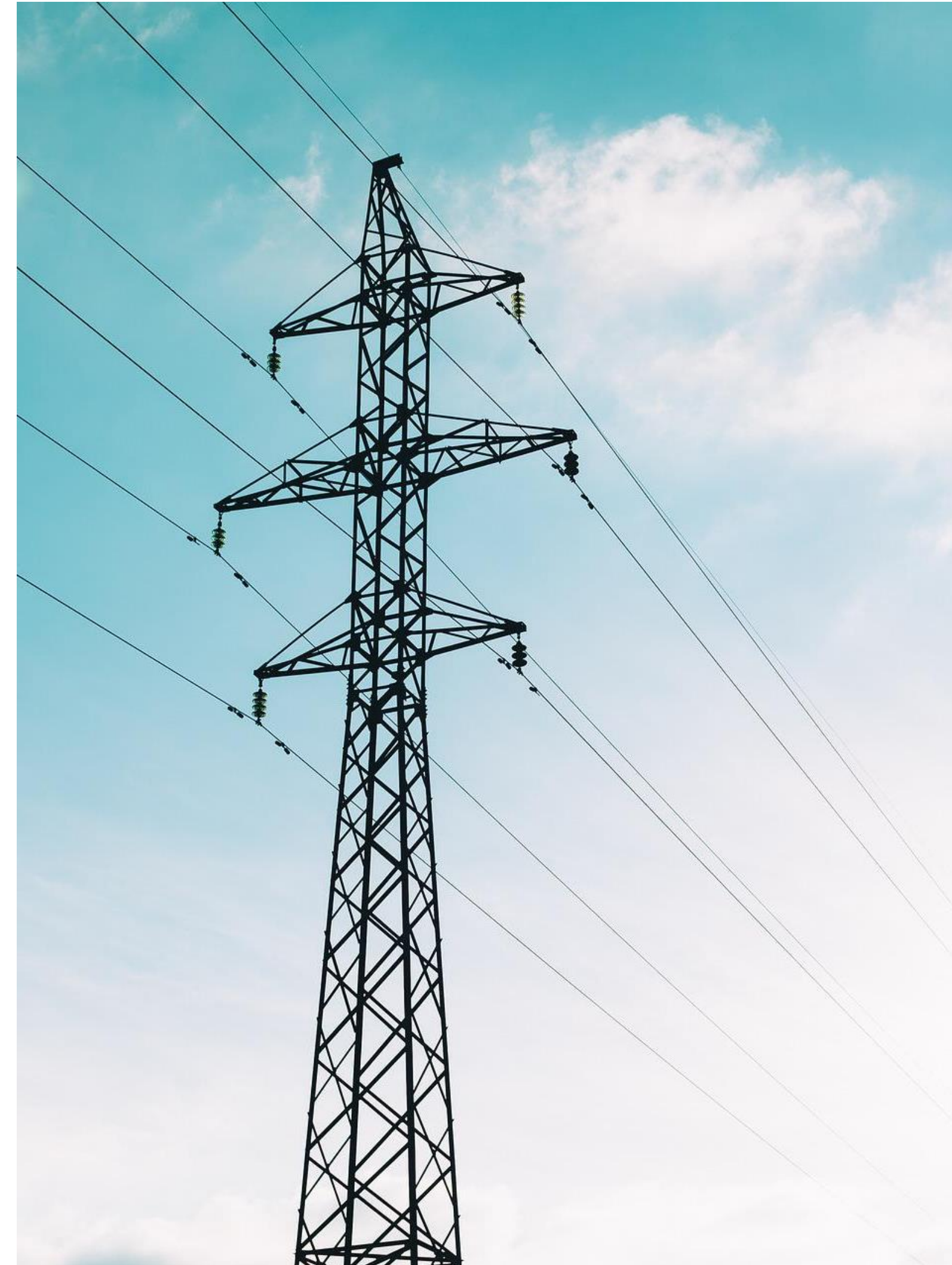
- Reducció a 1 GW a 2032
- Supressió total a 2035

Energia hidroelèctrica

- Inviabile augmentar la capacitat de producció actual
- Potencial màxim de nou equipament de bombeig 14 GW

Cicles Combinats a gas

- Manteniment potència actual fins 2030
- Reducció progressiva de la potència fins a 2050



HIPÒTESI COBERTURA DE POTÈNCIA ELÈCTRICA

Cicles Combinats a Hidrogen

- Substitució progressiva del Gas Natural per Hidrogen

Cogeneració

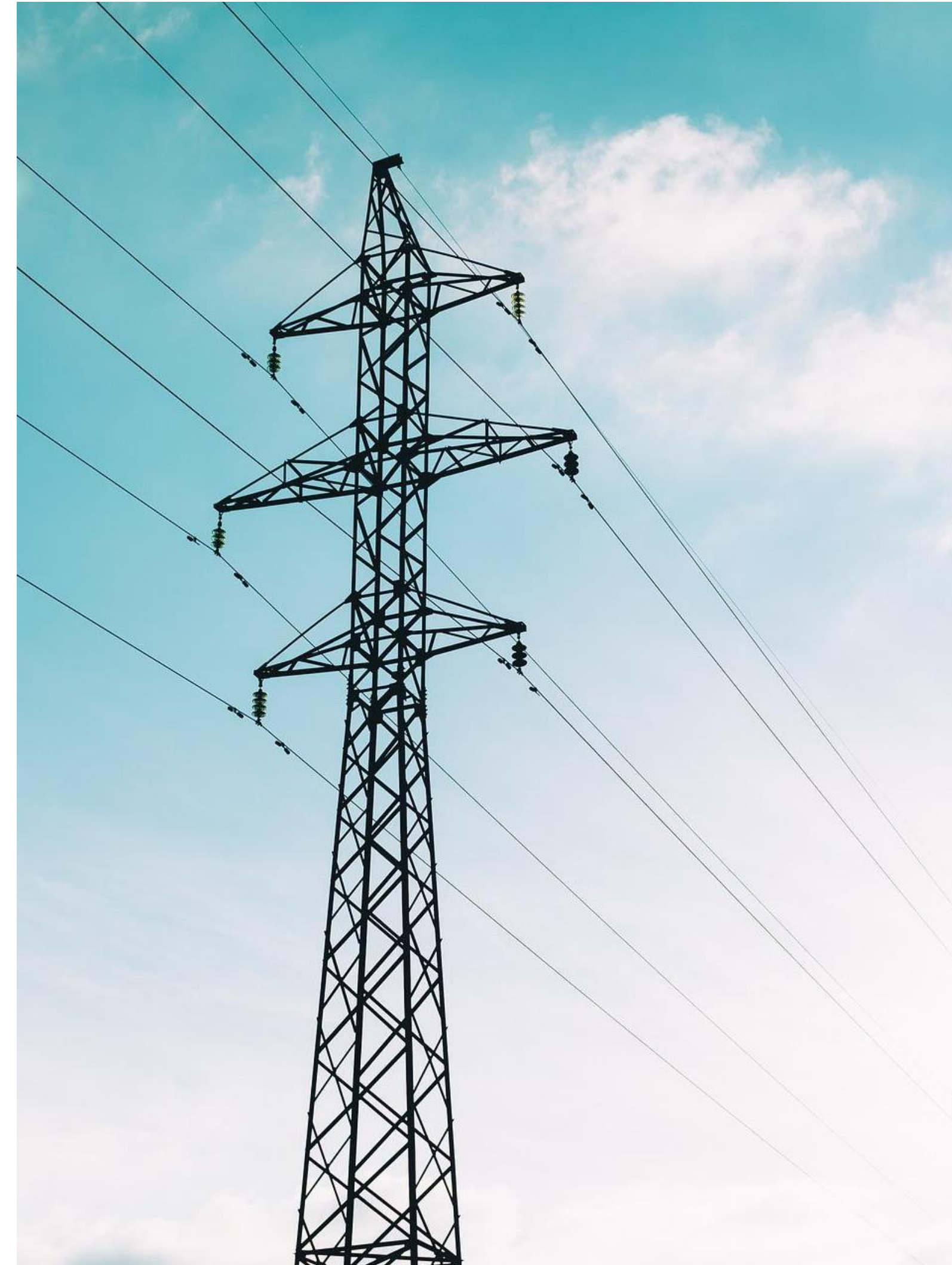
- Es manté la potència instal·lada fins al 2040

Energia Eòlica

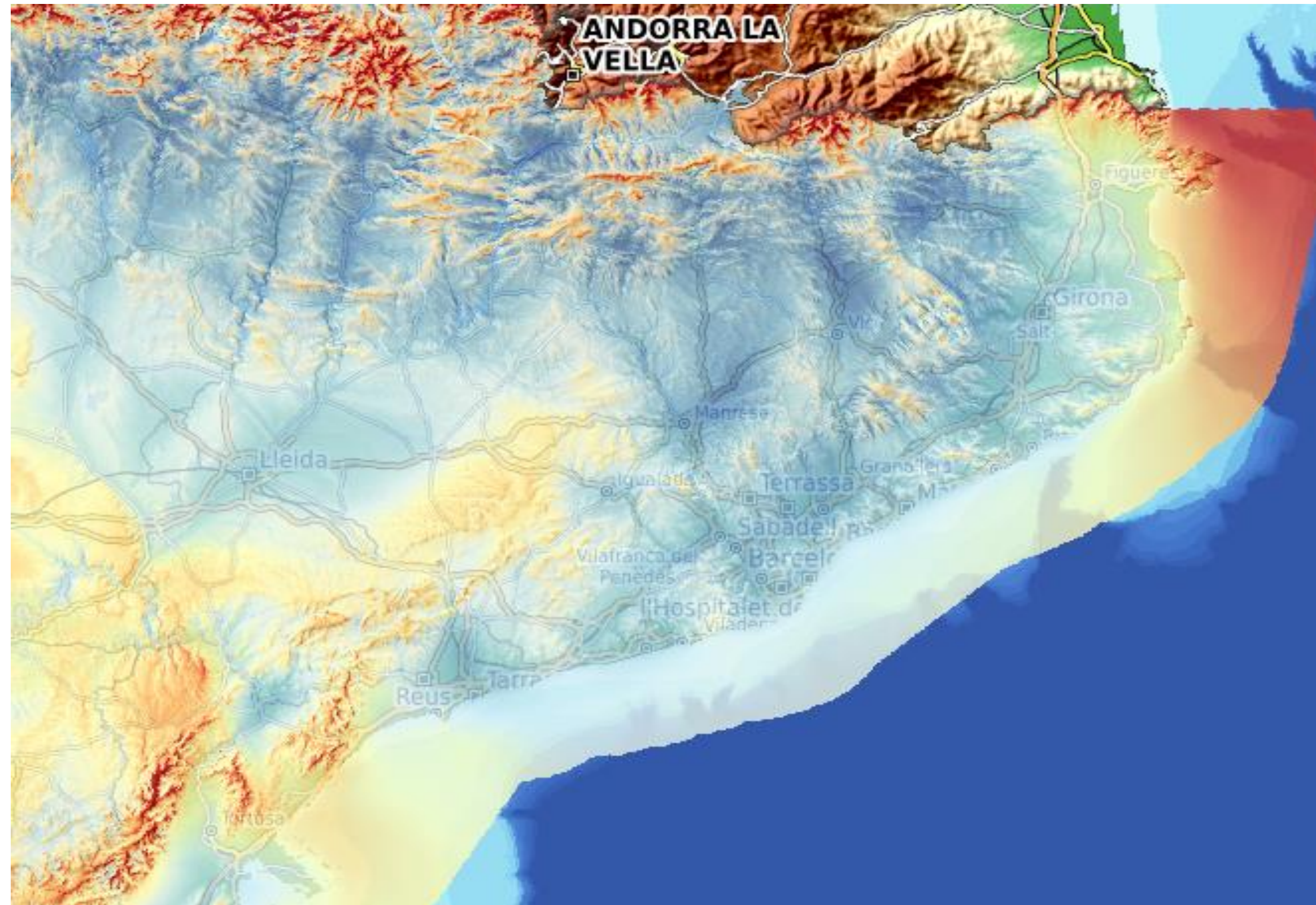
- Potència tècnica màxima 20 GW
- 2,96% ocupació del territori
- Hores funcionament a $P_{m\grave{a}x}$ 3.300 h/any

Energia Fotovoltaica

- Potència tècnica màxima en teulada 16,5 GW
- Hores funcionament a $P_{m\grave{a}x}$ 1.300 h/any



MÀXIM TÈCNIC EÒLIC



HIPÒTESI ELÈCTRICA FERMA

Per dotar al sistema elèctric de potència ferma caldran les següents tecnologies:

- Sistemes d'emmagatzematge electroquímic
- Centrals hidràuliques reversibles
- Plantes de producció d'energia elèctrica amb hidrogen

Les dues primeres treballaran donant potència al sistema només 3.000 h/any.

En cas de no assolir els objectius d'instal·lació de renovables o la seva potència ferma associada, caldrà mantenir els sistemes convencionals per garantir el subministrament elèctric.

EVOLUCIÓ DEL PARC I LA PRODUCCIÓ ELÈCTRICA

Escenari Decreixent (135 TWh) Importació 50% H2

GWh	Evolució generació elèctrica			
	2020	2030	2040	2050
hidràulica	12,0%	7,6%	5,3%	3,6%
eòlica	6,0%	30,9%	41,6%	45,8%
fotovoltaica	0,9%	30,2%	47,9%	47,5%
altres renovables	1,0%	0,7%	0,5%	0,3%
nuclear	55,8%	11,9%	0,0%	0,0%
cicle combinat gas	12,3%	11,1%	0,7%	0,0%
cogeneració	11,9%	7,6%	2,1%	0,0%
cicle combinat h2	0,0%	0,0%	2,1%	2,8%
Total energia generada	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

MW	Evolució parc de generació			
	2020	2030	2040	2050
hidràulica	16,2%	5,4%	3,0%	2,2%
eòlica	10,7%	19,5%	23,5%	22,4%
fotovoltaica	2,4%	48,1%	56,2%	58,3%
altres renovables	1,5%	0,6%	0,3%	0,2%
nuclear	25,5%	2,8%	0,0%	0,0%
cicle combinat gas	31,9%	8,5%	1,6%	0,0%
cogeneració	8,2%	2,7%	0,6%	0,0%
cicle combinat h2	0,0%	0,0%	3,1%	4,5%
bateries	0,0%	7,3%	6,6%	7,3%
bombeig/turbinat	3,7%	5,1%	4,9%	5,0%
Total potencia instalada	100,0%	100,0%	100,0%	100,0%

COBERTURA DE LA DEMANDA. Taula comparativa

Any 2050

dades en MW instal·lats

Potència renovable

Eòlica

Fotovoltaica

Potència ferma

cicle combinat H2

bateries

Bombeig

Interconnexions elèctriques

Potència Biometà

dades en Mt

Necessitats H₂

Importació H₂

**Escenari
Creixent**

103.000

20.000

83.000

21.000

5.000

10.000

6.000

10.000

3.000

2,64

1,32

**Escenari
Constant**

83.500

20.000

63.500

20.000

5.000

9.000

6.000

10.000

3.000

2,4

1,20

**Escenari
Decreixent**

72.000

20.000

52.000

15.000

4.000

6.500

4.500

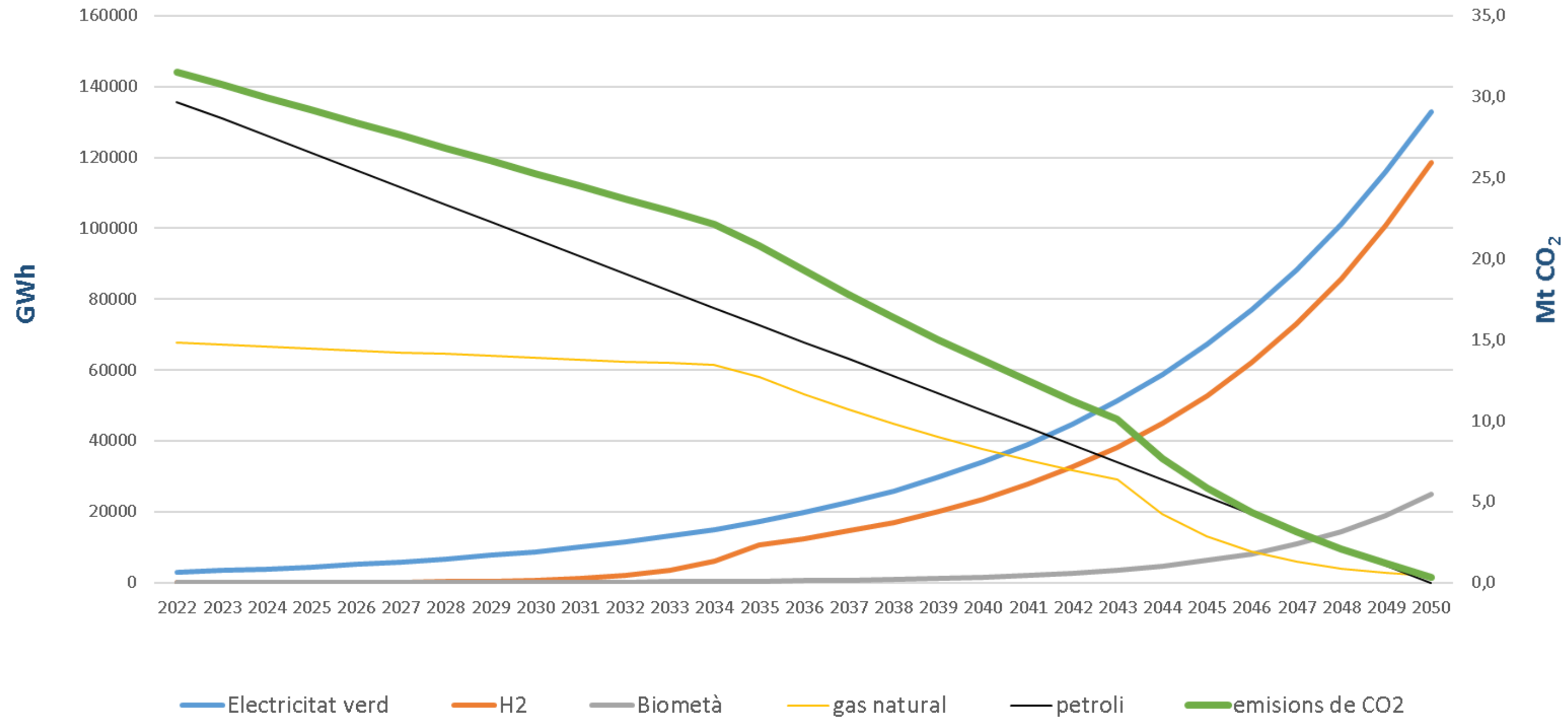
10.000

3.000

1,92

0,96

EVOLUCIÓ COBERTURA I EMISSIONS



OPCIONES ALTERNATIVES

Mantenint la potència nuclear actual (3 GW) més enllà del 2040, es podria:

- Reduir la potència fotovoltaica necessària en més de 12 GW
- Reduir la potència ferma alternativa (emmagatzematge electroquímic i cicles combinats amb hidrogen en 4 GW)

Recordem que l'objectiu és descarbonitzar i aquesta opció és la que triaran països tant propers con França i el Regne Unit.

OBJECTIU INTERMEDI 2030

L'objectiu de reducció de les emissions és inabastable.

Energia renovable mínima a instal·lar els propers vuit anys:

- Eòlica 7 GW
- Fotovoltaica 17 GW

Emmagatzematge mínim necessari 4,4 GW

IMPACTE ECONÒMIC

Any 2050 dades en MW	Potència necessària			Inversió (M€)	
	Creixent	Decreixent	cost unitari (M€/MW)	Creixent	Decreixent
Potència renovable	103.000	72.000		129.600	92.400
eòlica	20.000	20.000	1,5	30.000	30.000
fotovoltaica	83.000	52.000	1,2	99.600	62.400
Potència ferma	21.000	15.000		31.500	22.500
cicle combinat H ₂	5.000	4.000	2	10.000	8.000
bateries	10.000	6.500	2,5	25.000	16.250
bombeig	6.000	4.500	2,5	15.000	11.250
Interconnexions elèctriques	10.000	10.000	2	20.000	20.000
Desenvolupament H₂				23.000	18.000
Potència electrolitzadors	15.000	10.000	1	15.000	10.000
Planta H ₂ Tarragona				5.000	5.000
Adequació planta Barcelona				3.000	3.000
Potència biometà	3.500	3.500	3	5.250	5.250
Total parcial				209.350	158.150
Adequació infraestructures i Imprevistos				20.935	15.815
Total				230.285	173.965

10 PROPOSTES

per avançar cap a la descarbonització

PROPOSTES DELS ENGINYERS INDUSTRIALS DE CATALUNYA

- 1. La garantia de subministrament, l'impacte mediambiental de les solucions i el preu final** han de ser els tres elements sobre els que es fonamenti qualsevol prospectiva energètica.
- 2. El desacoblament del PIB de la demanda energètica** és un pilar fonamental de la descarbonització. Reduir la intensitat energètica a ritme d'un 2% anual, per acostar-nos al escenari decreixent, serà fonamental i no gens fàcil. Per aconseguir-ho, caldrà un programa ambiciós i disruptiu.
- 3. Desplegament urgent de les renovables.** Cal multiplicar per 20 la capacitat instal·lada d'energies renovables, fins aproximadament 80 GW. Anem endarrerits i cal impulsar el desplegament urgentment, aprofitant tots els recursos disponibles.

PROPOSTES DELS ENGINYERS INDUSTRIALS DE CATALUNYA

4. **L'electrificació de la demanda és indispensable però no suficient.** L'electrificació de la demanda ha de ser un vector de transformació. Tot i així cal no oblidar que encara hi haurà molts processos industrials i de transport on l'electricitat encara no és una opció.
5. **L'Hidrogen i els biocombustibles** han de ser pilars fonamentals del model energètic català del futur. L'any 2050 necessitarem 3 Mt d'H₂, dels quals podrem tenir capacitat productora per la meitat, i 25 TWh de biocombustibles.
6. **Emmagatzematge.** La capacitat de generació elèctrica amb renovables haurà d'anar acompanyada d'una gran capacitat d'emmagatzematge que aporti gestionabilitat de l'oferta per adaptar-la a la demanda. Caldria un mínim de 16 GW d'emmagatzematge entre centrals reversibles i tecnologies d'emmagatzematge com bateries o altres.

PROPOSTES DELS ENGINYERS INDUSTRIALS DE CATALUNYA

7. **Cal augmentar la capacitat d'interconnexió.** Les interconnexions amb sistemes adjacents donen estabilitat. Caldrà augmentar la capacitat de bescanvi d'energia elèctrica amb la resta d'Espanya i d'Europa, al menys fins al 10% de la potència instal·lada i fer que la futura xarxa d'hidrogen estigui també interconnectada.
8. **Pla de contingència.** La planificació a trenta anys, està plena d'incerteses. Recomanem elaborar un pla de contingència en cas de no poder assolir els objectius que contempli allargar la vida útil de les centrals nuclears o l'ús del gas natural per assegurar el subministrament.

PROPOSTES DELS ENGINYERS INDUSTRIALS DE CATALUNYA

- 9. Mobilitzar inversions.** Valorem entorn als 225.000 M€ el volum d'inversions necessàries per la transició energètica. Caldrà per tant ser capaços de mobilitzar aquesta quantitat ingent d'inversions que requerirà de la participació pública i privada.
- 10. Formació.** Calen al voltant de 150.000 professionals qualificats addicionals per el desenvolupament de la transició. Caldrà fomentar els itineraris formatius orientats a aquestes qualificacions així com formacions per reorientar aquells professionals d'altres sectors que es vegin afectats pels canvis de model.

AUTORS

Equip de redacció

Lluís Pinós Jorba, vicepresident Comissió d'Energia
Juan Puertas Agudo, vicepresident Comissió d'Energia

Equip de supervisió

Jeroni Farnós Marsal, president Comissió d'Indústria Química
Josep Maria Montagut Freixas, president Comissió d'Energia
Lluís Puerto Giménez, president Comissió de Mobilitat
Marc Oliva Carbonell, president Comissió Canvi Climàtic i
Economia Circular

Agraïments

José Antonio Borque Galindo (Technip Energies), Joaquim Brun Andreu (Comissió d'Energia), Xavier Flotats Ripoll (Professor emèrit de la UPC), José Maria Garcia Casanovas (President Consell de Referència Comissió d'Energia), Antoni Tahull Palacín (Comissió d'Energia), Xavier Vallvé Miquel (Comissió d'Energia)

La Comissió d'Energia ha liderat l'estudi, en estreta col·laboració amb les comissions de Canvi Climàtic i Economia Circular, Mobilitat i Indústria Química.

La transició energètica a Catalunya

Descarrega l'informe

<https://www.eic.cat/documents-i-guies>





Transició energètica: hi som a temps?

*Estudi sobre els reptes i els deures per assolir
la descarbonització a Catalunya*

Enginyers Industrials de Catalunya