
This is the **published version** of the bachelor thesis:

Teixido Teixido, Robert. *Sistema elèctric espanyol : evolució i reptes com a vector clau en la descarbonització de l'economia*. Treball de Final de Grau (Universitat Autònoma de Barcelona), 2025 (Administració i Direcció d'Empreses)

This version is available at <https://ddd.uab.cat/record/321176>

under the terms of the  license.

Sistema elèctric espanyol: evolució i reptes com a vector clau en la descarbonització de l'economia.



Autor: Robert Teixidó i Teixidó
Tutor: Esaú Soto Martínez

1. Introducció

Segle XIX i XX

- Industrialització intensiva en l'ús de combustibles fòssils.
- Emissió massiva de gasos d'efecte hivernacle.
- ❖ Model insostenible a llarg termini.



Segle XXI

- Canvi de paradigma focalitzat en
- ✓ Circularitat
 - ✓ Descarbonització de l'economia.
 - Projecte transversal a llarg termini.

El canvi de paradigma del segle XXI orientat a la circularitat i la descarbonització de l'economia no només és una necessitat mediambiental, sinó també una oportunitat econòmica i social que pot permetre revertir els efectes negatius del model anterior.

La transició energètica és un projecte a llarg termini amb afectacions transversals en tots els sectors de l'economia. Canvis tecnològics i desajustaments temporals i tècnics tenen una incidència en el desenvolupament del procés.

L'objectiu és analitzar les tendències, alhora que identificar riscos i oportunitats que es deriven tan del procés de descarbonització de l'economia, com dels desajustaments que han anat apareixent.

3. Resultats

Potència elèctrica instal·lada (MW)

Origen	mar-25	%
Hidràulica	17.095,05	13,18%
Nuclear	7.117,29	5,49%
Carbó	2.061,18	1,59%
Fuel + Gas	7,95	0,01%
Motors dièsel	768,67	0,59%
Turbina de gas	1.148,65	0,89%
Turbina de vapor	482,64	0,37%
Cicle combinat	26.250,15	20,24%
Hidroelèctrica	11,32	0,01%
Eòlica	32.173,17	24,81%
Solar fotovoltaica	33.030,50	25,47%
Solar tèrmica	2.302,22	1,78%
Altres renovables	1.108,33	0,85%
Cogeneració	5.518,12	4,26%
Residus no renovables	425,66	0,33%
Residus renovables	170,11	0,13%
Potència total	129.671,00	100,00%

Energies renovables: millores tecnològiques, reducció de preus, costos variables baixos, i competitivitat.

El sistema propulsa el consum de les energies verdes.

Les tecnologies alimentades amb combustibles fòssils encara tenen un pes molt rellevant en el mix.

La intermitència de les energies verdes atorga a la generació grisa l'imprescindible rol d'estabilitzador del sistema.

Evolució de la generació elèctrica per tecnologies

Any	RENOVABLES COGENERACIÓ I RESIDUS	NUCLEAR	INTERNACIONALS	HIDRÀULICA	CARBÓ	CICLE COMBINAT	FUEL-GAS	EMMAGATZEM.
2.007	18%	17%	2%	9%	27%	24%	2%	0%
2.008	21%	18%	2%	9%	17%	31%	2%	0%
2.009	28%	17%	2%	12%	15%	24%	2%	0%
2.010	32%	20%	2%	20%	9%	16%	2%	0%
2.011	34%	19%	2%	16%	13%	13%	2%	0%
2.012	42%	20%	2%	10%	16%	9%	2%	0%
2.013	45%	18%	2%	16%	13%	5%	1%	0%
2.014	43%	19%	1%	18%	16%	3%	0%	0%
2.015	42%	19%	0%	12%	20%	7%	0%	0%
2.016	43%	19%	0%	17%	14%	6%	0%	0%
2.017	43%	19%	0%	9%	18%	11%	0%	0%
2.018	47%	19%	0%	16%	13%	6%	0%	0%
2.019	49%	20%	0%	10%	4%	17%	0%	0%
2.020	52%	20%	0%	14%	1%	13%	0%	0%
2.021	55%	19%	0%	14%	1%	10%	0%	0%
2.022	50%	19%	0%	8%	2%	20%	0%	0%
2.023	58%	19%	0%	14%	0%	8%	0%	0,001%
2.024	62%	17%	0%	16%	0%	3%	0%	0%

Expectatives: electrificació > eficiència energètica = augment consum elèctric.

- millora eficiència energètica → reducció del consum
- major electrificació → major consum

Realitat: reducció consum → electrificació de l'economia inferior a l'eficiència energètica

Resultat: Desacoblament entre potència, generació i consum → impacte en preus

4. Reptes

El sistema elèctric necessita afrontar amb urgència els grans reptes derivats del canvi de model com a vector cap a la descarbonització de l'economia, entre els que destaquen:

- Gestió de la intermitència de les renovables
- Infraestructura de xarxa insuficient i gestió intel·ligent
- Emmagatzematge: foment de les tecnologies d'emmagatzematge com bateries, hidrogen, ...
- Desacoblament entre generació renovable i electrificació: impulsar l'electrificació de l'economia
- Competitivitat industrial
- Dependència energètica durant el període transitori
- Tancament progressiu de les centrals nuclears

L'emmagatzematge d'energia és un element clau en

- ✓ Integració de renovables: gestió de la intermitència de les renovables, ampliant la generació i reduint les puntes de generació.
- ✓ Gestió de la xarxa: afegeix un recurs amb predictibilitat alhora que redueix la impredictibilitat dels originadors intermitents.
- ✓ Estabilització de preus: millora l'ajust entre generació i demanda.
- ✓ Seguretat de subministrament: com a element limitant de les oscil·lacions del sistema i la seva fàcil i ràpida incorporació de ser requerida per l'operador del sistema.
- ✓ Capil·laritat i reversibilitat: els acumuladors d'energia tan poden reduir l'electricitat del sistema com ser un recurs més, així com dotar al sistema de recursos de proximitat, reduint l'estrès dels nusos d'accés.

2. Metodologia

La metodologia seguida està basada en l'anàlisi de l'evolució del sector amb diferents granularitats, per tal d'obtenir una visió més completa i amb enfocaments en diferents aspectes. Entre aquests destacar la composició del sector i el mercat, integració tecnològica i tractament i anàlisi dels preus de mercat.

El present i futur del sistema elèctric espanyol i la transició energètica de l'economia s'han analitzat partint dels següents elements estratègics:

- Objectius de Desenvolupament Sostenible (ODS) de l'ONU
- El Pla Nacional Integrat d'Energia i Clima (PNIEC)
- L'Informe Draghi sobre la competitivitat de la UE

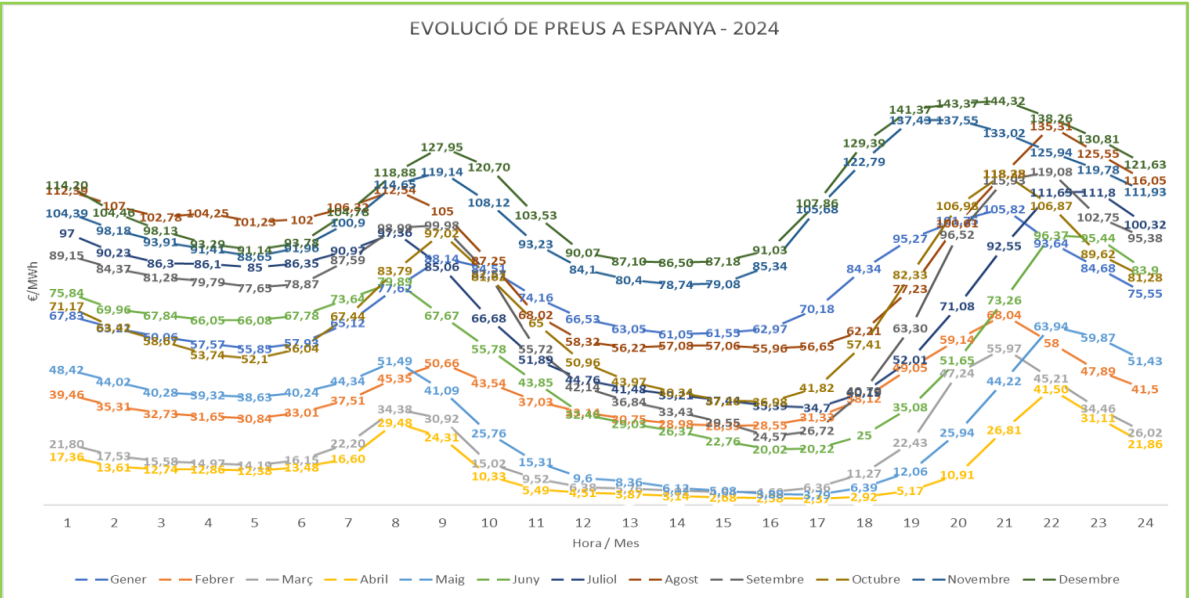
El PNIEC, per la seva concreció em l'àmbit de l'estudi, esdevé una peça fonamental de l'anàlisi per a la valoració del procés a mig termini.

Principals objectius del PNIEC 2021-2030 (i revisió 2023-2030):



El desacoblament entre potència instal·lada, producció efectiva i consum inferior a les previsions provoca:

- Major volatilitat en els preus.
- Preus molt baixos o negatius a major producció verda.
- Major inestabilitat del sistema elèctric.



Els preus capturats, també coneguts com a “capture price” o “apuntament”, indiquen la relació entre els preus capturats per una tecnologia i la mitjana de preus del mercat. És l'indicador més utilitzat en la presa de decisions d'inversió.

Els preus capturats de la generació solar generen moltes incerteses en la viabilitat de projectes futurs, posant en risc el ritme d'inversions necessàries per a assolir els objectius.

El desenvolupament i implementació de tecnologies que actuïn com a acumuladors és vital per mantenir el ritme d'inversions en generació elèctrica verda, especialment en energia solar.

5. Conclusions

L'electrificació de l'economia pot suposar

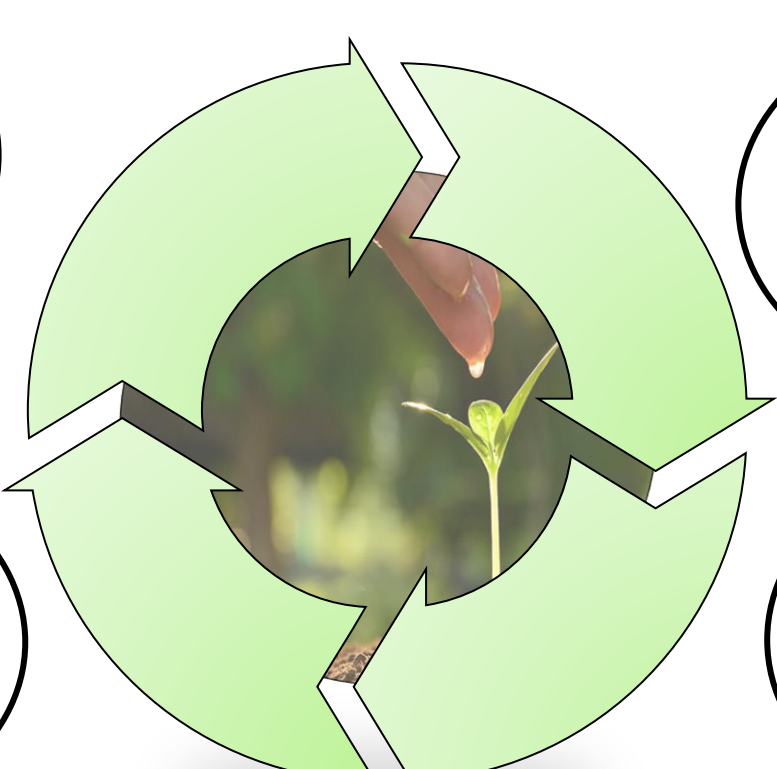
- ✓ Creació de llocs de treball i dinamització de zones rurals
- ✓ Millora de la balança comercial i independència energètica
- ✓ Estabilitat i predictibilitat econòmica
- ✓ Oportunitats de reindustrialització verda
- ✓ Democratització del sector
- ✓ Reducció de la pobresa energètica

Reptes

Intermitència
Infraestructures
Emmagatzematge

Futur

Sostenible
Digitalitzat
Participatiu



Inversió

Xarxa
Emmagatzematge
R + D

Equilibri

Descarbonització
Confiabilitat
Competitivitat