

**RESUM PER RESPONSABLES POLÍTICS**

# ACCELERAR *LA TRANSICIÓ* **EUROPEA CAP A LES ENERGIES RENOVABLES**

UNIVERSITAT LUT &  
ELS VERDS/ALIANÇA  
LLIURE EUROPEA  
**2022**

## **AUTORS**

Manish Ram, Dmitrii Bogdanov, Rasul Satymov, Gabriel Lopez,  
Theophilus Mensah, Kristina Sadovskaia, Christian Breyer



---

In the event of inconsistency or  
discrepancy between the English version  
and any other language version, the  
English language version shall prevail.

La Unió Europea (UE) es troba en una situació desconcertant en matèria d'energia, amb reptes que van des de garantir el subministrament fins a la lluita contra el canvi climàtic o qüestions d'assequibilitat i seguretat. La UE ha de fer front a l'aclaparadora tasca de formular un plantejament de neutralitat climàtica a llarg termini sense obstaculitzar la seguretat energètica a curt termini dins i fora de les seves fronteres. S'està debatent sobre el nivell d'ambició previst al Pacte Verd Europeu, atès que la transició energètica cap a un percentatge més gran d'energies renovables ja està molt avançada en molts països europeus, especialment en el sector elèctric. Europa té l'oportunitat d'erigir-se com a líder mundial gràcies a una transició accelerada del sistema energètic cap a un 100 % d'energies renovables, la qual cosa permetria obtenir beneficis no només per a la seva economia, sinó també per a altres economies de tot el món. Per això, els **Verds/Aliança Lliure Europea (Verds/ALE) van encomanar a la Universitat LUT (LUT)** una investigació per analitzar i determinar les vies de transició energètica a tot Europa, amb diferents nivells d'ambició, per aconseguir un sistema energètic eficient i totalment renovable, d'acord amb la neutralitat climàtica.

L'objectiu general d'aquesta investigació és presentar les opcions tecnoeconòmiques més viables i factibles, per tal de determinar les combinacions energètiques menys costoses per a la transició dels sectors de l'electricitat, la calefacció, el transport i la indústria cap a un sistema energètic integrat a tot Europa a llarg termini. Aquesta investigació presenta les primeres anàlisis **tecnològiques, multisectorials, multiregionals i de cost òptim** d'aquest tipus, amb resolucions espacials (27 estats membres de 20 regions de tot Europa) i temporals (horàries) de les vies de transició energètica per a la UE.

La transició energètica a Europa, i en concret a la UE, s'estudia en tres escenaris diferents amb els paràmetres i condicions següents<sup>1</sup>:

- **ESCENARI DE REFERÈNCIA [REF]:** el sistema energètic de la UE segueix les tendències actuals del mercat i de les polítiques acordades fins al 2030, amb una aportació de les energies renovables del 40 % de la demanda final d'energia a tota la UE, un augment de l'eficiència dels edificis en duplicar els índexs actuals de renovació i el 100 % d'energies renovables el 2050. Això permetria reduir les emissions de carboni en gairebé un 40 % el 2030, en comparació amb el 2020, i al voltant del 60 % en comparació amb els nivells del 1990<sup>2</sup>. Aquest escenari no és compatible amb l'ambició objectiu climàtic de limitar l'augment de la temperatura per sota dels 1,5 °C. Els combustibles fòssils s'eliminaran per complet el 2050, mentre que les centrals nuclears actuals seguiran funcionant fins al final de la seva vida útil, i no se'n construiran de noves en tota la UE.
- **SISTEMA D'ENERGIES RENOVABLES: ESCENARI 2040 [RES-2040]:** més esforços de tots els estats membres per tal que el percentatge d'energia renovable respecte a la

---

<sup>1</sup> No es preveuen canvis importants pel que fa a les preferències dels consumidors en els diferents escenaris, sinó que es preveu que en el futur hi hagi uns nivells més alts de serveis energètics, la qual cosa comportarà també nivells més alts d'eficiència energètica.

<sup>2</sup> Aquesta investigació se centra en les emissions de diòxid de carboni (CO<sub>2</sub>) procedents del consum de combustibles fòssils als sectors de la indústria energètica de la UE, i planteja algunes incerteses quan es comparen amb els nivells d'emissions del 1990.

demanda final d'energia a tota la UE arribi al 56 %<sup>3</sup> el 2030 i al 100 % el 2040, augmentant l'eficiència dels edificis en triplicar els actuals índexs de renovació de l'1% anual. D'aquesta manera, es podrien reduir les emissions de carboni derivades de l'energia en aproximadament un 50 % el 2030 respecte al 2020, i en un 65 % respecte als nivells del 1990, fins a arribar al nivell de zero emissions de carboni derivades de l'energia el 2040. Els combustibles fòssils i les centrals nuclears hauran desaparegut per complet de tota la UE d'aquí al 2040.

- **SISTEMA D'ENERGIES RENOVABLES: ESCENARI 2035 [RES-2035]:** cada cop amb més impuls, la UE va liderant la lluita contra el canvi climàtic a nivell mundial, la qual cosa permet gaudir de més seguretat energètica a tot Europa. D'aquesta manera, el percentatge d'energies renovables respecte a la demanda final d'energia a tota la UE se situarà al voltant del 60 % el 2030 i del 100 % el 2035, fet que suposarà un augment de l'eficiència als edificis quatre vegades superior als índexs de renovació actuals, que són de l'1% anual; així, les emissions de carboni relacionades amb l'energia es reduiran en un 70 % el 2030 respecte al 2020, i en un 78 % respecte als nivells del 1990, fins a arribar al nivell d'emissions zero el 2035, cosa que és compatible amb l'objectiu climàtic de limitar l'augment de la temperatura per sota dels 1,5 °C fixat a l'Acord de París. 100 % d'energia renovable al sector elèctric a tots els estats membres de la UE el 2030, i tots els altres sectors encaminant-se cap al 100 % d'energies renovables el 2035. Els combustibles fòssils i les centrals nuclears hauran anat desapareixent ràpidament de tota la UE d'aquí al 2035.

Aquestes són les principals tendències i conclusions que es desprenen dels tres escenaris de transició energètica:

### ■ Els alts percentatges de renovables permeten assolir un elevat nivell d'electrificació en els futurs sistemes energètics

Un canvi radical cap a nivells elevats d'electrificació és el que configura la transició energètica de l'actual sistema energètic a tota la UE, que el 2020 es basava en un 80 % de combustibles fòssils i energia nuclear. L'electrificació a tot el sector de l'energia, incloent-hi l'electricitat, la calefacció, el transport i la indústria, es tradueix en el percentatge més alt del 87 % per a l'escenari RES-2035 el 2035, el 85 % per a l'escenari RES-2040 el 2040 i el 83 % per a l'escenari REF el 2050 (vegeu la figura ES1). L'adopció de les energies renovables fomenta l'electrificació i la integració dels diferents sectors energètics en un sistema d'energia 100 % renovable a tota la UE el 2035 en l'escenari RES-2035, el 2040 en l'escenari RES-2040 i el 2050 en l'escenari REF (vegeu la figura ES1). A més, l'electrificació directa condueix cap a l'eficiència energètica en la majoria dels sectors.

---

<sup>3</sup> Inclou la calor ambiental que utilitzen les bombes de calor.

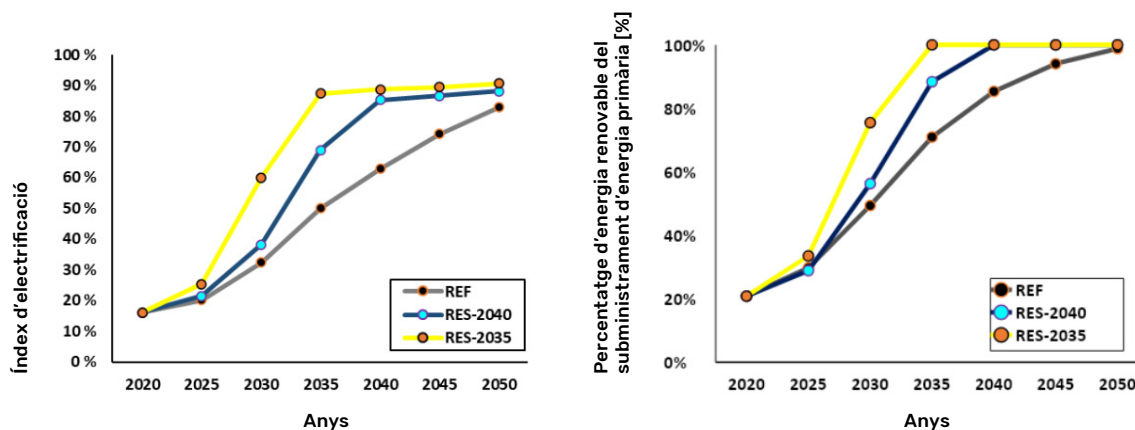


Figura ES1: Índex d'electrificació (esquerra) i percentatges d'energia renovable (dreta) en els tres escenaris.

Els alts nivells d'electrificació i d'implantació d'energies renovables fan que el sistema energètic passi d'estar dominat per les **molècules dels combustibles fòssils als electrons de l'electricitat renovable**, la qual cosa també suposa beneficis en termes d'eficiència energètica.

### Una transformació en el consum d'energia primària a tota la UE

Malgrat l'increment global de la demanda de serveis energètics als sectors de l'electricitat, la calefacció, el transport i la indústria, el consum d'energia primària<sup>4</sup> es redueix, ja que augmenta el percentatge d'electrificació gràcies a la millora de l'eficiència. En el futur, la transició energètica permetrà comptar amb sistemes basats en l'electricitat renovable molt eficients i adaptats al sector a tota la UE. El consum d'energia primària passarà dels 13.200 TWh el 2020 a uns 9.200 TWh el 2050 en l'escenari REF; a uns 9.500 TWh el 2040 en l'escenari RES-2040<sup>5</sup>; i a uns 12.000 TWh el 2035 en l'escenari RES-2035 (vegeu la figura ES2). En el cas dels escenaris RES-2040 i RES-2035, el consum d'energia primària continuarà disminuint fins al 2050 gràcies a la millora de l'eficiència.

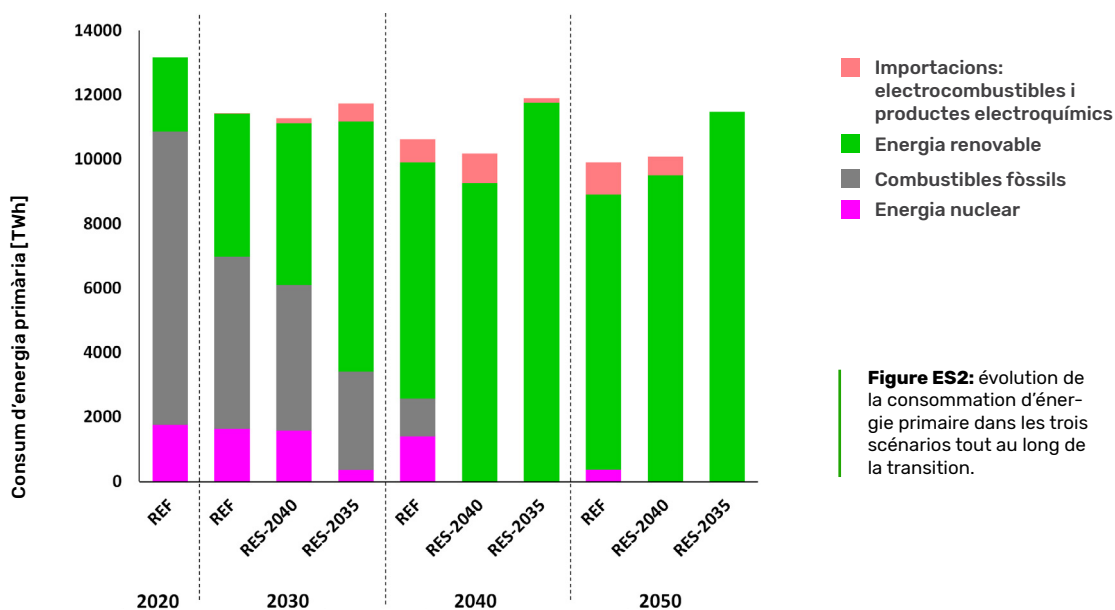
En resum, els avenços cap a l'electrificació de baix cost i la millora en la integració sectorial porten a un fort creixement de la demanda d'electricitat, i l'electricitat renovable es perfila com la principal font d'energia en els sistemes energètics del futur, que arribarà ràpidament al 100 % el 2035 en l'escenari RES-2035, el 2040 en l'escenari RES-2040 i a gairebé el 100 % en l'escenari REF el 2050 (amb poques centrals nuclears encara en fase de retirada). Alguns percentatges d'importacions de combustibles i productes químics electrònics fan que els sistemes d'energia 100 % renovable siguin rendibles a tota la UE<sup>6</sup>. Aquests percentatges d'importacions de combustibles i productes

4 El consum d'energia primària no inclou les matèries primeres no energètiques per a la indústria ni la calor ambiental procedent de l'entorn, com ara en les bombes de calor.

5 A més a més, el 2040, el sistema energètic utilitzarà uns 1.700 TWh de calor ambiental, uns 150 TWh de matèria primera consistent en combustibles i productes químics electrònics i uns 40 TWh de carbó vegetal per a la indústria siderúrgica.

6 Percentatge d'importacions de combustibles i productes químics electrònics respecte del consum d'energia primària: en l'escenari REF és del 0 % el 2030 i del 8 % el 2050; en l'escenari RES-2040, és del 1 % el 2030 i del 3 % el 2050; i en l'escenari RES-2035, és del 8 % el 2030 i del 0 % el 2050.

químics electrònics són significativament menors en comparació amb les importacions actuals de combustibles fòssils a tota la UE.



**Figure ES2:** évolution de la consommation d'énergie primaire dans les trois scénarios tout au long de la transition.

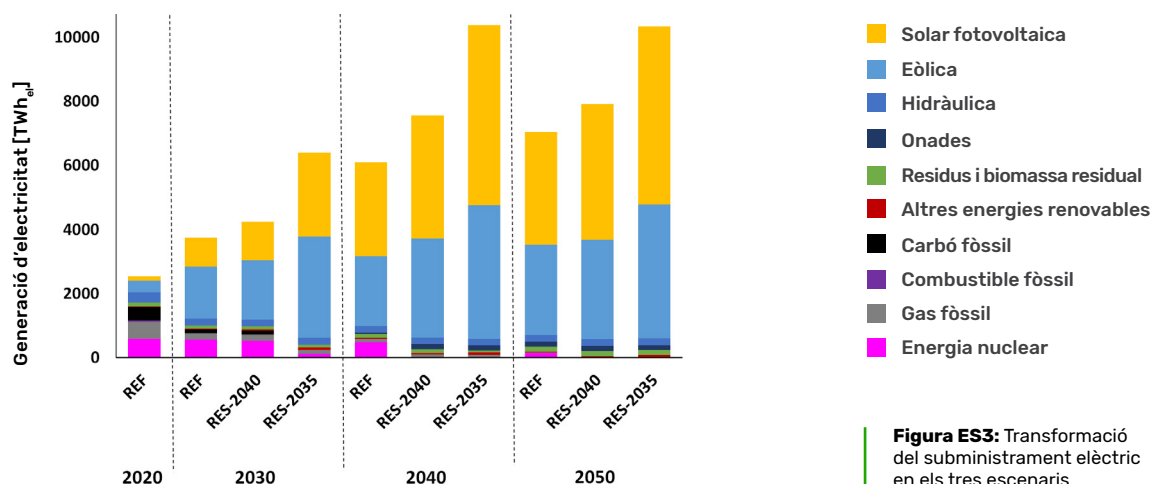
### — La millora de l'eficiència promou un sistema energètic integrat a tota la UE

Inicialment, la demanda d'energia primària representa l'actual sistema energètic fragmentat, en què predominen els combustibles fòssils que es transformen de forma ineficient en electricitat per al sector elèctric, en calor per a calefacció al sector tèrmic i en combustible per al sector del transport. La demanda d'energia primària evoluciona durant la transició per representar un sistema energètic cada cop més integrat, que millora gràcies a l'electrificació i a l'agrupament dels sectors. L'electrificació obeeix principalment al canvi de la generació d'electricitat a partir de combustibles fòssils i d'energia nuclear a l'electricitat basada en les energies renovables al sector elèctric, dels motors de combustió interna a les cadenes de tracció elèctriques al sector del transport, i a la calefacció elèctrica associada a les bombes de calor al sector de la calefacció. L'agrupament dels sectors garanteix un ús òptim de les energies renovables i un funcionament eficaç del sistema energètic, transformant l'electricitat renovable en calor i combustibles, sobretot en èpoques de demanda energètica inelàstica alta i moderada. El gran augment de l'eficiència derivat de l'electrificació, la renovació dels edificis i l'agrupament dels sectors permet reduir la demanda d'energia primària d'un sistema energètic integrat, tant a curt com a llarg termini. Això es reflecteix en la demanda final d'energia, que representa la demanda d'energia pel que fa al consum. En l'actual sistema energètic, que està desagrupat i que utilitza una gran quantitat de combustibles fòssils, cal més energia primària per satisfer la demanda final d'energia, mentre que en un sistema energètic altament electrificat i agrupat no se'n necessita tanta per satisfer aquesta demanda, la qual cosa depèn de l'escala i el ritme de la transició. Un canvi accelerat cap a les energies renovables per a la desfossilització implica un major consum d'energia per produir

electrocombustibles i productes electroquímics, que són necessaris per reduir les emissions en els sectors difícils d'abandonar a curt termini. Això comporta un menor increment de l'eficiència en termes de consum energètic global. Tanmateix, també situa la UE en una posició tecnològica privilegiada per poder convertir-se en un exportador de tecnologia de combustibles i productes químics electrònics a mitjà termini, mentre que, a llarg termini, l'avenç de l'electrificació de tots els processos i la menor utilització de combustibles electrònics permetran millorar encara més l'eficiència del sistema energètic integrat de la UE.

### Una transformació en el subministrament elèctric a tota la UE

L'energia solar fotovoltaica i l'eòlica esdevenen les principals fonts de generació d'electricitat gràcies a la competitivitat dels seus costos en els tres escenaris. L'energia solar fotovoltaica és la que proporciona més capacitat durant tot el procés de transició energètica, ja que passa de gairebé 3 TW en l'escenari REF el 2050 a més de 4,5 TW en l'escenari RES-2035 el 2035, i també els percentatges més elevats de generació, de més del 50 % en l'escenari REF el 2050 al 54 % en l'escenari RES-2035 el 2035 (vegeu la figura ES3). L'altre gran pilar de la transició energètica, l'energia eòlica, té una capacitat instal·lada que oscil·la entre els gairebé 800 GW de l'escenari REF el 2050 i els més de 1.000 GW de l'escenari RES-2035 el 2035, i representa entre el 38 % i el 41 % del percentatge de generació en els tres escenaris, juntament amb els percentatges complementaris de les altres energies renovables, com la hidroelèctrica, l'energia de les onades i la bioenergia. D'altra banda, els combustibles fòssils desapareixen completament del sistema energètic de la UE en els tres escenaris, mentre que les centrals nuclears segueixen funcionant fins al final de la seva vida tècnica en l'escenari REF i s'eliminen progressivament el 2040 en l'escenari RES-2040 i el 2035 en l'escenari RES-2035. Les noves construccions d'energia nuclear no es tenen en compte en cap dels tres escenaris, ja que l'energia nuclear no pot competir en costos respecte a la generació d'electricitat renovable i té els terminis de construcció més llargs a tota la UE. Els resultats d'aquesta investigació corroboren, a més, que l'energia nuclear no és una opció rendible i no figura a les vies de transició energètica accelerada a causa dels seus complexos excessos pressupostaris i dels terminis de construcció perpetus, a banda que plantegen problemes de sostenibilitat i seguretat.

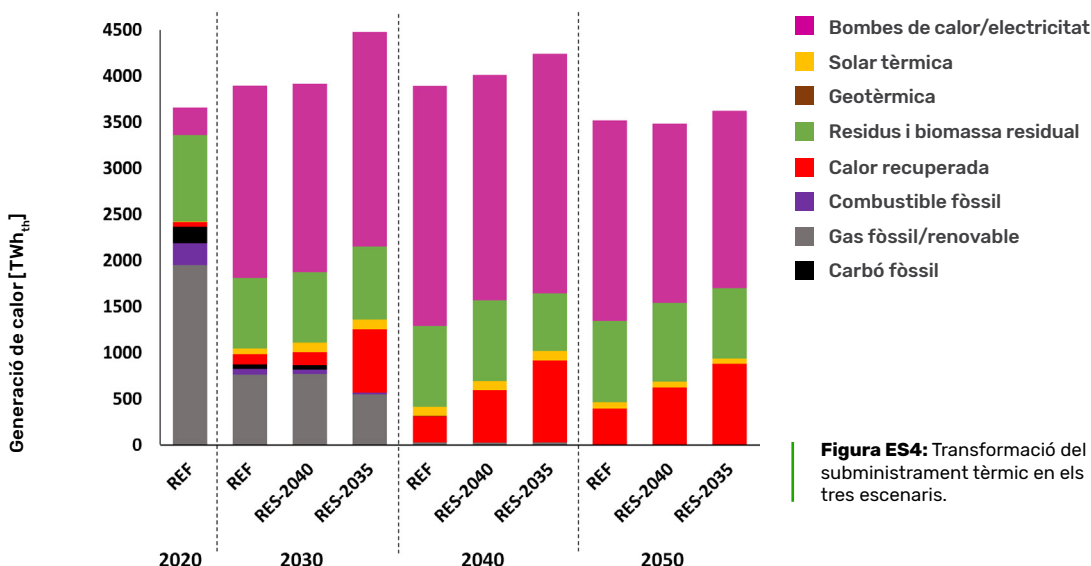


**Figura ES3:** Transformació del subministrament elèctric en els tres escenaris.

L'electricitat passa a ser la principal font d'energia als diferents sectors, fet que suposa un augment del subministrament elèctric, des dels més de 2.530 TWh el 2020 fins a 2,5 vegades més el 2050 (7.050 TWh) en l'escenari REF; unes 3 vegades més el 2040 (7.550 TWh) en l'escenari RES-2040; i gairebé 4 vegades més el 2035 (9.700 TWh) en l'escenari RES-2035 (vegeu la figura ES3).

### Una transformació en el subministrament tèrmic a tota la UE

Actualment, el sector tèrmic de la UE està clarament dominat pel gas fòssil, amb un percentatge de subministrament superior al 65 %, que majoritàriament és d'importació. Es preveu que durant la transició s'implanti una combinació de calefacció elèctrica directa i indirecta, amb un subministrament tèrmic al voltant del 70 % en els tres escenaris (vegeu la figura ES4), gràcies a les importants millores en l'eficiència d'aquestes bombes de calor i a les solucions d'agrupament de l'electricitat.



**Figura ES4:** Transformació del subministrament tèrmic en els tres escenaris.

Es preveu que la calefacció elèctrica (directa) i les bombes de calor (indirectes), ambdues procedents de les energies renovables, representin la major part de la capacitat de generació tèrmica durant la transició, juntament amb un petit però constant percentatge d'altres energies renovables, principalment la bioenergia sostenible, però també l'energia solar tèrmica. La calor recuperada, que utilitza la calor residual de diferents processos per cobrir la demanda, exerceix un paper fonamental en la transició i millora l'eficiència del sistema energètic de la UE. El subministrament tèrmic en els tres escenaris es manté en els nivells actuals (vegeu la figura ES4) malgrat la disminució de la demanda tèrmica per a la calefacció d'espais i l'aigua calenta d'ús domèstic, fet que es deu principalment a les importants millores d'eficiència de les noves tecnologies de calefacció, així com a la millora de les normes de construcció a tota la UE. Una transició ràpida per abandonar el gas fòssil d'importació a tota la UE és factible i viable, tal com posa de manifest l'escenari RES-2035, i millora així la seguretat energètica i la pal·liació del canvi climàtic.



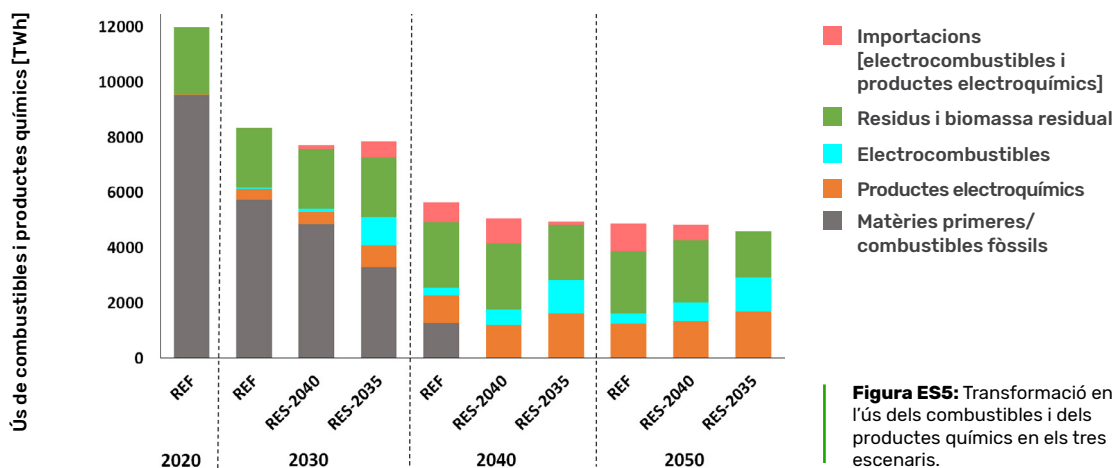
## Una transformació en l'ús de combustibles i productes químics a tota la UE

Actualment, els combustibles fòssils constitueixen la principal font d'energia i subministrament de matèries primeres per als sectors del transport i la indústria a tota la UE. El sector del transport obté al voltant del 8 % de l'energia de les energies renovables, principalment dels biocombustibles i, en certa mesura, de l'electricitat. Amb la transició energètica, l'electrificació directa es perfila com la solució més eficient per descarbonitzar el transport per carretera, mentre que el transport aeri i el marítim depenen en gran mesura dels combustibles sintètics basats en l'electricitat renovable en els tres escenaris.

El sector industrial inclou el subministrament d'energia i primeres matèries a les indústries del ciment, l'acer, els productes químics, l'alumini, la pasta de cel·lulosa i el paper, entre d'altres. El sector industrial està actualment dominat pels combustibles fòssils a tota la UE. No obstant això, en els tres escenaris es duu a terme una transformació completa del sector industrial mitjançant l'electrificació directa d'alguns processos industrials, com ara la producció d'acer, i l'adopció de processos sostenibles que es basen en **l'electricitat renovable dels electrocombustibles (electrohidrogen, electrometà i combustibles Fischer-Tropsch) i dels productes electroquímics (electroamoníac i electrometano).**

L'electrificació massiva, sobretot en el transport per carretera i en algunes indústries, redueix dràsticament l'ús de combustibles i productes químics en aproximadament un 60 % en els escenaris REF i RES-2040 el 2050 i el 2040 respectivament, i en aproximadament un 50 % en l'escenari RES-2035 el 2035 (vegeu la figura ES5). La resta de combustibles fòssils se substitueixen bàsicament per electrocombustibles i productes electroquímics, amb alguns percentatges d'importació en els tres escenaris, mentre que els combustibles a base de residus biològics sostenibles són necessaris per fer possible la transició cap a sistemes energètics 100 % renovables a tota la UE (vegeu la figura ES5).

En els tres escenaris es produeix una transformació fonamental, que passa d'un sector energètic fragmentat a un sistema energètic integrat gràcies a l'electricitat renovable de baix cost. L'electrificació directa en la calefacció, el transport i les activitats industrials, juntament amb l'electrificació indirecta a través de la producció d'electrocombustibles i productes electroquímics, permet agrupar els diferents sectors energètics per aconseguir uns índexs més elevats d'eficiència i beneficis econòmics.

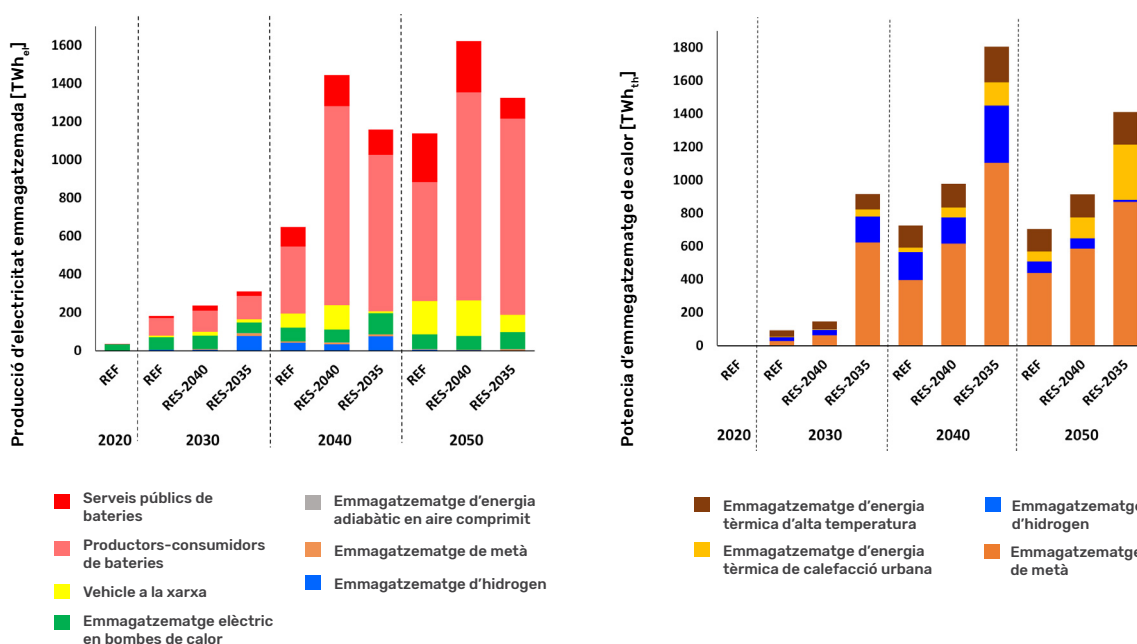


## Alts nivells de sostenibilitat per a la bioenergia a tota la UE

La bioenergia contribueix a la generació d'electricitat i calor, així com a la producció de combustibles, però totes les fonts de bioenergia examinades en aquesta investigació es troben dins dels límits de sostenibilitat de la biodiversitat a tota la UE. Les fonts de bioenergia són principalment deixalles i residus, i no es tenen en compte els cultius energètics, ni dins de la UE ni en forma d'importacions més enllà del 2030. Es preveu l'ús de la bioenergia pel seu gran valor per a tot el sistema energètic.

## L'emmagatzematge d'energia esdevé el component essencial dels sistemes d'energia renovable 100 % integrats

L'emmagatzematge d'energia contribueix de manera decisiva a la transició del sistema energètic cap a un elevat percentatge d'energies renovables, ja que aporta **estabilitat i flexibilitat**. A més a més, les tecnologies d'emmagatzematge d'energia permeten la integració del sistema energètic amb el sistema V2G (vehicle a la xarxa), agrupant els sectors de l'energia i el transport, mentre que l'emmagatzematge de gas (metà i hidrogen) complementa les solucions d'electricitat a gas. Les combinacions de tecnologies d'emmagatzematge poden cobrir la demanda d'energia durant tot el període de transició, i les bateries (de les empreses de serveis públics i dels productors-consumidors) satisfan la major part de les necessitats d'emmagatzematge d'electricitat en els tres escenaris (vegeu la figura ES6). Per altra banda, les tecnologies d'emmagatzematge de gas són una part indispensable de la transició energètica en el marc del subministrament d'energia estacional per a la calefacció, principalment a partir del biometà, a tota la UE. L'emmagatzematge d'hidrogen serveix més aviat per a garantir-ne el subministrament constant per a les diverses solucions d'electricitat-H<sub>2</sub>-X. L'emmagatzematge d'energia tèrmica (TES, per les sigles en anglès), tant d'alta temperatura com de calefacció urbana, garanteix un subministrament tèrmic estable i fiable durant la transició en els tres escenaris.



**Figura ES6:** Producció d'electricitat emmagatzemada (esquerra) i producció de calor emmagatzemada (dreta) durant la transició en els tres escenaris.

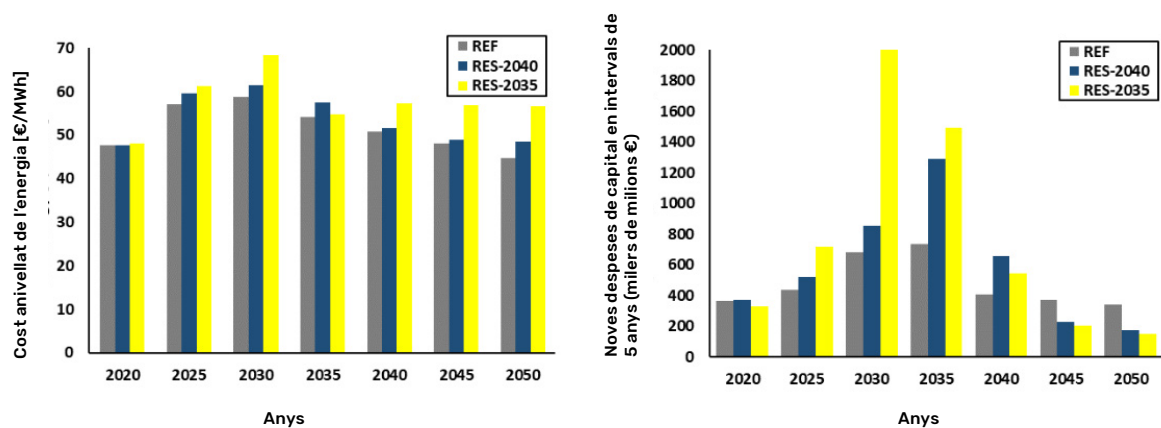
Un plantejament altament integrat, juntament amb un agrupament total dels sectors i uns índexs d'electrificació elevats, proporcionen el sistema energètic més eficient i rendible, ja que es manté el creixement de la capacitat d'emmagatzematge d'electricitat, gas i calor al voltant del 20-30 % de la demanda d'energia primària en els tres escenaris. Per tant, les tecnologies d'emmagatzematge d'energia són fonamentals per garantir sistemes energètics eficients i rendibles en el futur.

### ■ Es necessiten grans inversions per a una ràpida transició del sistema energètic a tota la UE

El cost de l'energia és un dels factors decisius a l'hora de determinar la viabilitat dels escenaris energètics, els projectes, els fulls de ruta i les vies. Segueix havent-hi un recel generalitzat sobre els costos de les ambicioses vies de transició energètica cap a un 100 % d'energies renovables, fins i tot a la UE. No obstant, aquesta investigació indica que els costos en l'escenari més ambiciós, el RES-2035, amb el 100 % de les energies renovables a tota la UE, només seran entre un 10 i un 12 % més elevats que els del 2020, i els costos en l'escenari RES-2040 només entre un 4 i un 5 % superiors que els del 2020. Tanmateix, la volatilitat dels preus dels combustibles fòssils pot provocar pics molt més elevats en els costos del sistema energètic. Tenint en compte els preus actuals dels combustibles fòssils<sup>7</sup>, els costos totals del sistema energètic de la UE el 2025 i el 2030 serien gairebé un 70 % i un 2 % més elevats, respectivament, en comparació amb els del 2020. Per tant, confiar en els combustibles fòssils importats que depenen de la volatilitat dels mercats internacionals comporta més riscos econòmics i mediambientals. Tanmateix, assolir l'escenari més ambiciós implica augmentar les inversions en energies renovables i tecnologies sostenibles a tota la UE durant **aquesta dècada, fins a arribar als dos mil milions d'euros el 2030** (vegeu la figura ES7). Per això, aquestes inversions estimulen l'activitat econòmica, creen llocs de treball i permeten assolir els objectius de neutralitat climàtica europea i l'Acord de París, alhora que garanteixen més seguretat energètica a tot Europa. La transició energètica no es limita a les inversions directes, sinó que també es té en compte el cost per unitat de generació: si ens fixem en el cost anivellat de l'energia (LCOEnergy) a llarg termini, l'escenari REF proporciona un LCOEnergy de 45 €/MWh el 2050; l'escenari RES-2040, un LCOEnergy de 52 €/MWh el 2040; i l'escenari RES-2035, un LCOEnergy de 55 €/MWh el 2035 (vegeu la figura ES7). Aquestes xifres són força competitives respecte a l'actual cost anivellat de l'energia, que era de 48 €/MWh el 2020, la qual cosa indica que una transició energètica accelerada cap al 100 % d'energies renovables és una proposta econòmicament més atractiva que no pas avançar lentament. Els costos de capital dominen cada cop més el LCOEnergy en els tres escenaris, ja que els costos dels combustibles perden importància durant el període de transició a causa de l'eliminació progressiva dels combustibles fòssils i l'energia nuclear.

---

7 Per al sistema energètic de la UE el 2025, es tenen en compte els preus mitjans de l'energia per al carbó, el petroli fòssil i el gas fòssil durant l'hivern del 2021/2022 a tota la UE, i per al 2030 està previst que el cost del gas fòssil sigui un 30 % superior al preu mitjà de l'hivern del 2021/2022, a causa de les incerteses derivades de l'augment de les importacions del gas natural líquid i de les alteracions del mercat a llarg termini.

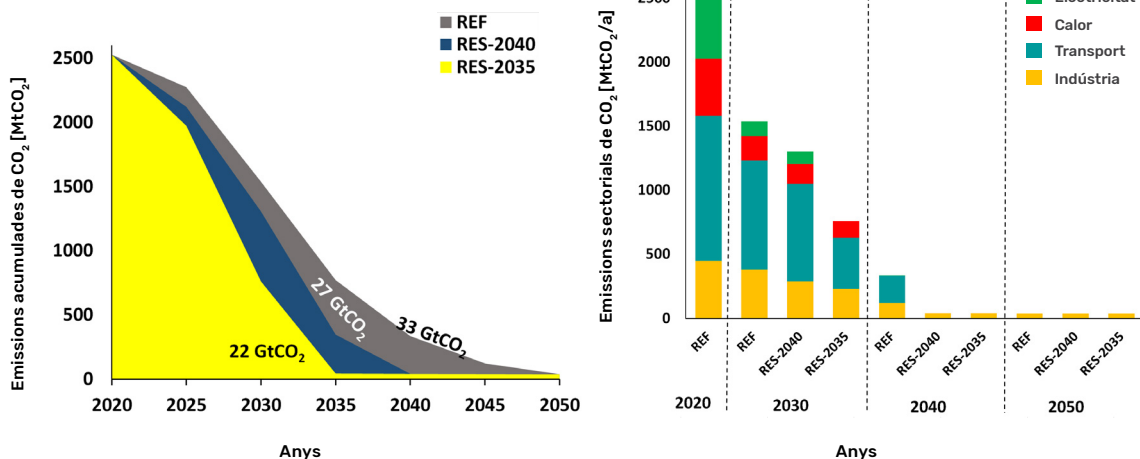


**Figura ES7:** Cost anivellat de l'energia (esquerra) i noves despeses de capital (dreta) durant la transició en els tres escenaris. Les despeses de capital comprenen el període respectiu de cinc anys.

En resum, **el ritme de la transició energètica a la UE depèn directament del volum d'inversions en les energies renovables i les tecnologies sostenibles en els propers anys.** Això, sens dubte, serveix per demanar als responsables polítics i autoritats decisòries que donin prioritat a l'assignació de capital. Una transició energètica accelerada a tota la UE podria propiciar una recuperació econòmica i ecològica dels efectes de la pandèmia, garantir alts nivells de seguretat energètica amb energia renovable d'origen local, substituir les costoses importacions de combustibles fòssils, guanyar independència energètica de Rússia i reduir les emissions de carboni i la contaminació que aquestes comporten, i així estabilitzar el clima i millorar el medi ambient.

### Una transició energètica accelerada provoca un descens pronunciat de les emissions de carboni a tota la UE

Una transició energètica accelerada cap al 100 % d'energies renovables provoca un fort descens de les emissions de CO<sub>2</sub> derivades del sistema energètic de la UE. Les emissions de CO<sub>2</sub> disminueixen en els tres escenaris, i passen d'uns 2.500 milions de tones de CO<sub>2</sub> (MtCO<sub>2</sub>) el 2020 a gairebé zero el 2035 en l'escenari RES-2035; a gairebé zero el 2040 en l'escenari RES-2040; i a gairebé zero el 2050 en l'escenari REF (la resta són emissions de CO<sub>2</sub> relacionades amb la pedra calcària de la indústria del ciment, que es poden pal·liar amb la captura i l'emmagatzematge de carboni o amb solucions climàtiques naturals, mentre que les emissions relacionades amb l'energia es redueixen a zero) (vegeu la figura ES8). La resta de les emissions acumulades de CO<sub>2</sub> comprenen al voltant de 22 gigatonnes de CO<sub>2</sub> (GtCO<sub>2</sub>) del 2020 al 2035 en l'escenari RES-2035, al voltant de 27 GtCO<sub>2</sub> del 2020 al 2040 en l'escenari RES-2040 i 33 GtCO<sub>2</sub> del 2020 al 2050 en l'escenari REF (vegeu la figura ES8).



**Figura ES8:** Emissions acumulades de CO<sub>2</sub> (esquerra) i emissions sectorials de CO<sub>2</sub> (dreta) durant la transició en els tres escenaris.

Els escenaris presentats per a les vies de transició del sistema energètic a tota la UE són compatibles amb l'Acord de París, i l'escenari RES-2035 ofereix una via accelerada per assolir l'ambició objectiu de limitar l'augment de la temperatura per sota dels 1,5 °C i **situar la UE cap al lideratge mundial**. Per la seva banda, l'escenari RES-2040 mostra una via lleugerament menys ambiciosa per limitar probablement l'escalfament a 1,5 °C, i l'escenari REF és el menys ambiciós, amb un escalfament per sobre dels 1,5 °C.

En resum, els resultats d'aquesta investigació indiquen que una via poc ambiciosa a la UE és una càrrega per a la seva societat, no només des del punt de vista del canvi climàtic i de l'economia, sinó que també augmenta els riscos d'inseguretat energètica. Els resultats confirmen que una via de transició energètica molt ambiciosa cap al 100 % d'energies renovables el 2040 és tècnicament factible i econòmicament viable. I es podria accelerar encara més amb una forta pressió sobre les polítiques públiques de cara al 2035. Això requereix un augment significatiu de les inversions, però té l'avantatge que els costos energètics unitaris són estables. Amb la promesa d'una energia sostenible produïda en l'àmbit local, la no dependència de les importacions de combustibles fòssils es converteix en una realitat i, el que és més important, estarem ben encaminats per assolir l'objectiu climàtic dels 1,5 °C de l'Acord de París.

## Annex

A l'arxiu de dades de l'annex s'indiquen els resultats detallats sobre l'avenç dels percentatges d'energies renovables al sistema energètic, la generació d'electricitat i les normes d'eficiència, també per als subsectors de la construcció, la calefacció, el transport i l'electricitat. Els resultats posen l'èmfasi en l'escenari central RES-2040.

Taula A1: Demanda d'energia renovable i consum final d'energia a la UE en l'escenari RES-2040.

	DEMANDA D'ENERGIA RENOVABLE I CONSUM FINAL <sup>9</sup> D'ENERGIA ALS 27 ESTATS DE LA UE						
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
PED (TWH)	13.197	12.808	11.216	10.688	9.648	9.623	9.621
PED (MTOE)	1.135	1.101	964	919	830	827	827
FEC (TWH)	11.058	10.469	9.289	8.692	8.548	8.499	8.517
FEC (MTOE)	951	900	799	747	735	731	732

Taula A2: Percentatges d'energia renovable respecte del consum final d'energia dels estats membres de la UE en l'escenari RES-2040.

	PERCENTATGES D'ENERGIA RENOVABLE RESPECTE DEL CONSUM FINAL D'ENERGIA [%]						
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
ÀUSTRIA	38 %	34 %	61 %	92 %	100 %	100 %	100 %
BÈLGICA	10 %	16 %	47 %	89 %	100 %	100 %	100 %
BULGÀRIA	26 %	35 %	55 %	87 %	100 %	100 %	100 %
CROÀCIA	21 %	43 %	62 %	91 %	100 %	100 %	100 %
XIPRE	20 %	24 %	57 %	90 %	100 %	100 %	100 %
REPÚBLICA TX-ECA	22 %	27 %	52 %	79 %	100 %	100 %	100 %
<b>UE-27</b>	<b>21 %</b>	<b>29 %</b>	<b>56 %</b>	<b>88 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>	<b>100 %</b>

<sup>9</sup> Se emplean las definiciones de Eurostat para «demanda de energía primaria» (DEP) y «consumo de energía final» (CEF): <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/indicators/final-energy-consumption-by-sector-13>

	PERCENTATGES D'ENERGIA RENOVABLE RESPECTE DEL CONSUM FINAL D'ENERGIA [%]						
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
DINAMARCA	33 %	47 %	65 %	92 %	100 %	100 %	100 %
ESTÒNIA	34 %	47 %	68 %	92 %	100 %	100 %	100 %
FINLÀNDIA	33 %	48 %	75 %	91 %	100 %	100 %	100 %
FRANÇA	20 %	32 %	54 %	83 %	100 %	100 %	100 %
ALEMANYA	18 %	25 %	58 %	90 %	100 %	100 %	100 %
GRÈCIA	26 %	35 %	55 %	87 %	100 %	100 %	100 %
HONGRIA	38 %	34 %	61 %	92 %	100 %	100 %	100 %
IRLANDA	15 %	24 %	57 %	89 %	100 %	100 %	100 %
ITÀLIA	20 %	20 %	50 %	89 %	100 %	100 %	100 %
LETÒNIA	34 %	47 %	68 %	92 %	100 %	100 %	100 %
LITUÀNIA	34 %	47 %	68 %	92 %	100 %	100 %	100 %
LUXEMBURG	10 %	16 %	47 %	89 %	100 %	100 %	100 %
MALTA	20 %	20 %	50 %	89 %	100 %	100 %	100 %
PAÏSOS BAIXOS	10 %	16 %	47 %	89 %	100 %	100 %	100 %
POLÒNIA	13 %	39 %	65 %	93 %	100 %	100 %	100 %
PORTUGAL	20 %	25 %	53 %	88 %	100 %	100 %	100 %
ROMANIA	26 %	35 %	55 %	87 %	100 %	100 %	100 %
ESLOVÀQUIA	22 %	27 %	52 %	79 %	100 %	100 %	100 %
ESLOVÈNIA	21 %	43 %	62 %	91 %	100 %	100 %	100 %
ESPANYA	20 %	25 %	53 %	88 %	100 %	100 %	100 %
SUÈCIA	44 %	44 %	65 %	89 %	100 %	100 %	100 %
<b>UE-27</b>	<b>21%</b>	<b>29%</b>	<b>56%</b>	<b>88%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>



Taula A3: Percentatges d'energia renovable en els diferents sectors energètics a la UE en l'escenari RES-2040.

	PERCENTATGES D'ENERGIA RENOVABLE [%] ALS 27 ESTATS DE LA UE						
	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050
<b>SUBMINISTRAMENT ELÈCTRIC</b>	39 %	59 %	81 %	95 %	100 %	100 %	100 %
<b>EDIFICIS</b>	35 %	42 %	77 %	96 %	100 %	100 %	100 %
<b>CALEFACCIÓ</b>	33 %	36 %	75 %	96 %	100 %	100 %	100 %
<b>INDÚSTRIA<sup>10</sup></b>	0 %	31 %	75 %	95 %	100 %	100 %	100 %
<b>TRANSPORT</b>	4 %	6 %	17 %	72 %	100 %	100 %	100 %

<sup>10</sup> Hidrogen verd (H<sub>2</sub>) per a ús no energètic en la indústria.







60 rue Wiertz/Wiertzstraat 60  
1047 Brussels, Belgium  
[www.greens-efa.eu](http://www.greens-efa.eu)  
[contactgreens@ep.europa.eu](mailto:contactgreens@ep.europa.eu)