Paüls

Informe de Transició Energètica - ITE

TE21®

Comarques i Municipis

Ripollès Desenvolupament

AGÈNCIA DE L'ENERGIA DEL RIPOLLÈS

Associació LEADER Ripollès Ges Bisaura

ENFOCC Energia Forest i Canvi Climàtic

Concepte i model: *Ramon Sans Rovira;* ***Model de l'informe:*** *Carina Creixans Tenas*

Autor de l'informe: Carina Creixans Tenas

Entitat: Agència de Desenvolupament del Ripollès

Model de càlcul: Ramon Sans Rovira

Model de l'informe: Carina Creixans Tenas

Data de l'informe: 4 desembre de 2017

Els textos i imatges publicats en aquesta obra estan subjectes –llevat que s'indiqui el contrari– a una llicència de Reconeixement-NoComercial-SenseObraDerivada (BY-NC-ND) v.3.0 Espanya de Creative Commons. Podeu copiar-los, distribuir-los i transmetre'ls públicament sempre que en citeu l'autor (Carina Creixans Tenas) i la font (ADR. Agència de Desenvolupament del Ripollès i Associació Leader Ripollès Ges Bisaura) sense fer-ne un ús comercial. La llicència completa es pot consultar a https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/.f

Aquesta acció està subvencionada pel Servei Públic d'Ocupació de Catalunya en el marc dels Programes de suport al desenvolupament local.

Què és la transició Energètica?

Breu introducció a la transició energètica

Segons el World Energy Council[1], la transició energètica és un canvi estructural fonamental en el sector energètic. Aquesta definició que es pot considerar curta, implica diferents accions. Així, la transició energètica representa principalment un canvi en la producció de l'energia, substituint els combustibles fòssils per fonts renovables i locals. Però també és un procés de canvi progressiu en la manera de gestionar i utilitzar l'energia, incrementant-ne l'ús compartit i fent-ho d'una manera més eficient.

A Catalunya, s'està impulsant la transició energètica mitjançant l'anomenat Pacte Nacional per a la Transició Energètica de Catalunya. Aquest Pacte ha generat un diàleg i un consens entre totes les forces polítiques i els representants de la societat civil per assolir un nou model energètic català renovable, net, descentralitzat, democràtic i sostenible.

Per poder elaborar el present informe s'ha treballat amb un model desenvolupat per Ramon Sans Rovira, enginyer industrial, expert en transició energètica i autor del model de càlcul TE21®. Aquest model demostra que una transició energètica és viable tècnicament, econòmica, territorial i ambiental.

Actualment, ha derivat al model TE21® MUNICIPIS I COMARQUES, que partint d'uns senzills inputs a mode d'enquesta, calcula com dur a terme la transició energètica en un municipi, comarca o territori determinat. El model defineix les necessitats energètiques, potències, costos econòmics actuals, futurs i acumulats, inversions i superfícies de territori requerides.

Cal tenir present que aquesta transició serà diferent en funció del país o del territori on es vulgui aplicar. Per això, l'informe es redactarà amb visió crítica i objectiva per a adequar el màxim els resultats a la realitat. Alhora, si es decideix implementar els resultats caldrà una anàlisi més detallada, capaç de creuar les dades del TE21® MUNICIPIS I COMARQUES amb la realitat territorial i que acompanyi el procés d'inici a fi.

Per saber-ne més es suggereix la lectura dels dos llibres del mateix autor: El col·lapse és evitable (2014) i La darrera oportunitat (2016) de la seva col·lecció Transició energètica del segle XXI (TE21) (Editorial Octaedro).

[1] World Energy Council. 2014. Global Energy Transitions.

2 DADES

Resum de les dades d'inventari

Per redactar el present informe s'ha treballat amb diferents dades per extreure resultats. Aquí s'adjunta un resum

DADES BÀSIQUES

Paüls té 580 habitants, una superfície de 4380 ha i una població estacional, promitjada en 100 dies, de 0 habitants l'estiu i 0 habitants a l'hivern.

TREBALL I OCI

La població de bestiar estabulada és de 891 caps de porcs i xais i 24 caps bovins.

Paüls té 178 treballadors en indústria i comerç i 0 treballadors en indústria tèrmica.

També té 0 treballadors en vaixells professionals, i 0 vaixells recreatius amarrats de més de 3,5m d'eslora.

Finalment, anualment té 0 enlairaments d'aviació pesada (mercaderies i passatgers) i 0 enlairaments d'aviació lleugera (avionetes i helicòpters).

FACTORS TERRITORIALS

El consum energètic d'un municipi ve determinat en bona mesura pel tipus d'habitatge, la freqüència d'ús del vehicle i pel factor de fred a l'hivern.

Factor de disseminació — 1

Segons percentatge d'habitants a nucli:

1	2	3	4	5
80-100%	60-80%	40-60%	20-40%	0-20%

Factor de mobilitat — 3

Segons nombre de vehicles per habitant:

1	2	3	4	5
<0,5	0,5 a 0,8	0,8 a 1	1 a 1,3	>1,3

Factor fred a l'hivern — 3

Respecte la temperatura mitjana de les mínimes de l'hivern...

1	2	3	4	5
>6ºC	6 a 2,5 ºC	2,5 a-2,5ºC	-2,5 a -6ºC	<-6ºC

L'agricultura representava l'any 2013 el 9,7% de les emissions totals de gasos d'efecte hivernacle a Catalunya.

Factor forestal — 3

Segons percentatge de superfície de bosc:

1	2	3	4	5
<2%	2-30%	30-50%	50-80%	>80%

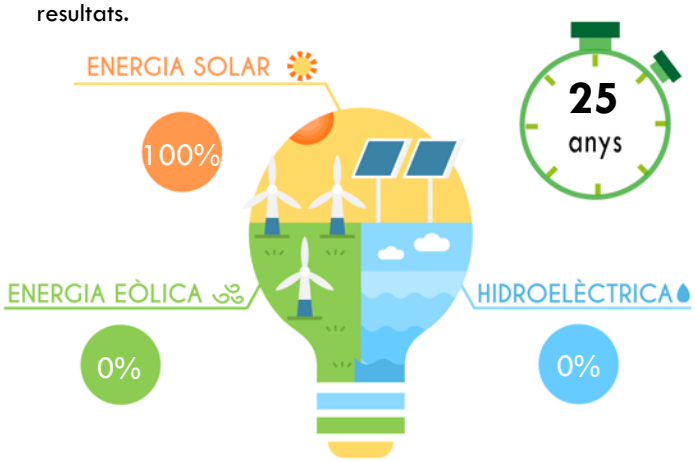
Factor agrícola — 2

Segons percentatge de superfície de cultiu:

1	2	3	4	5
<2%	2-30%	30-50%	50-80%	>80%

OBJECTIU DE TRANSICIÓ

Malgrat que molts plans de transició energètica preveuen gestionar-la en 35 anys (2015-2050), en aquest model s'ha definit l'objectiu a 25 anys (2015-2040), millorant els resultats.



3 NECESSITATS

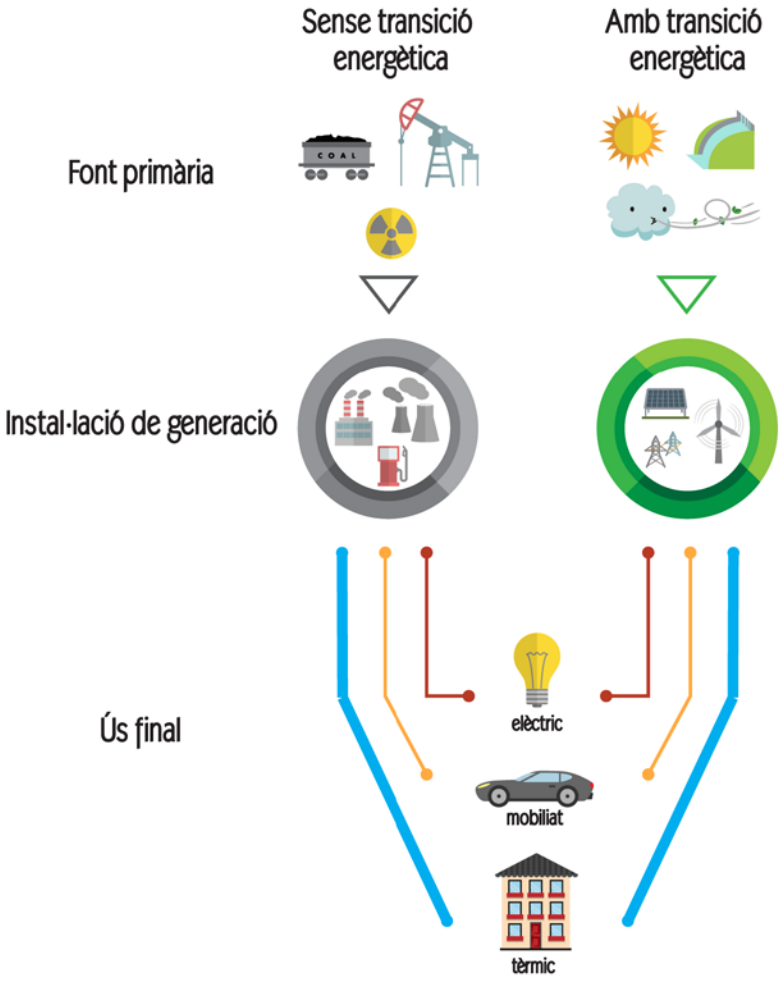
Què necessitem?

Amb el model de càlcul s'han obtingut les necessitats energètiques i econòmiques per fer la transició energètica

3.1 Consum anual sense i amb TE21

Actualment consumim (cremem) combustibles fòssils per assolir els tres usos finals que realment precisem, que són:

- Tèrmic per calefacció i usos tèrmics industrials
- Mobilitat en general
- Elèctric per a usos elèctrics generals

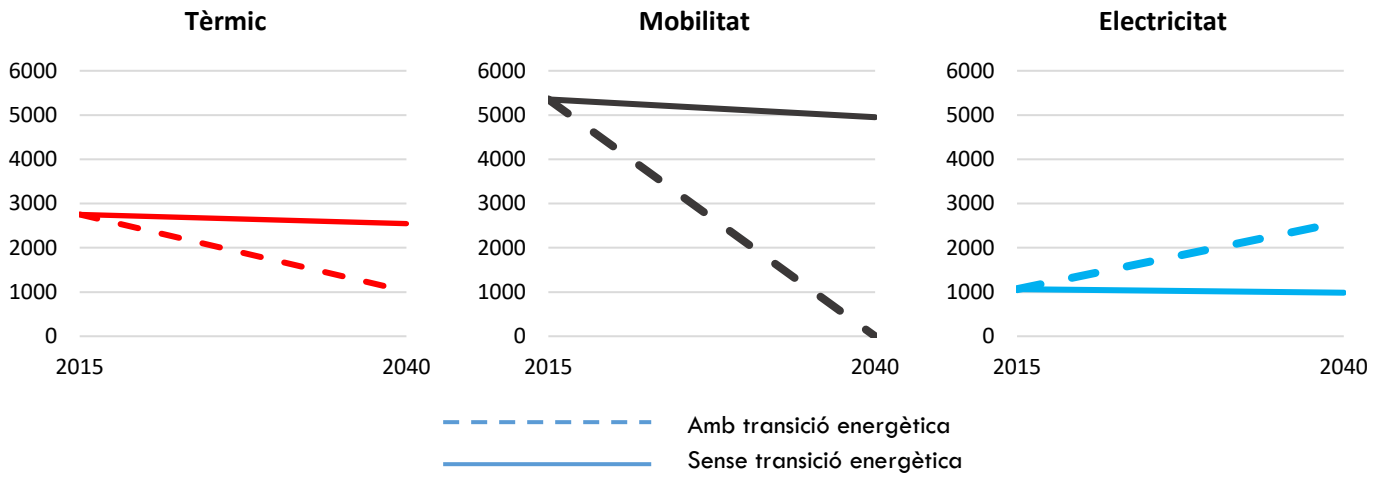


Il·lustració 1. Font primària, generació i ús de l'energia sense i amb transició energètica.

Amb aquest procés tenim pèrdues mitjanes del 70-75% de l'energia primària fòssil.

En la nova generació a base de renovables no cremem combustibles fòssils, senzillament aprofitem els recursos biosfèrics que el sol, el vent, l'aigua i la biomassa ens regalen.

Donat que són recursos inesgotables, podem considerar que no tenim pèrdues.



En els gràfics anteriors s'il·lustra l'evolució de la generació energètica segons l'ús final en els anys computats com a període de transició. En línia contínua es mostra l'evolució del consum sense que es produeixi transició energètica, mentre que amb línia discontínua es mostra amb transició energètica.

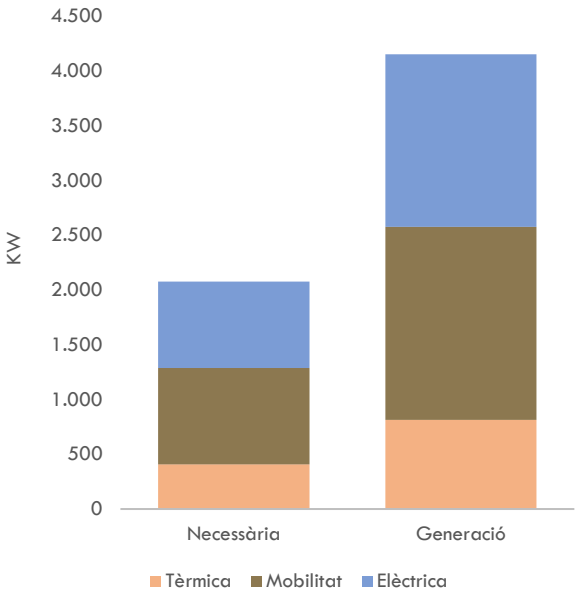
En el cas de no fer la transició energètica i seguir amb combustibles fòssils es considera una disminució de la generació derivada de l'aplicació per millores en Estalvi i Eficiència Energètica.

En el cas de fer la transició energètica, els consums futurs tèrmics i de mobiltiat (línies disconínues negra i vermella) disminueixen fins a valors pròxims a 0, essent substituïts per solucions elèctriques, com es veu a la línia discontínua blava. D'aquesta manera, les futures solucions seran pràcticament totes elèctriques i la necessitat d'ús final serà clarament inferior.

3.2 Potència elèctrica

Per a cobrir la demanda elèctrica necessària per a realitzar la transició energètica amb èxit s'ha calculat la potència a instal·lar. Alhora, s'ha representat amb diferents colors les necessitats que aquesta electricitat ha de cobrir: tèrmiques, mobilitat o consum elèctric pur.

Les renovables tenen moltes virtuts, però un inconvenient important: no fa sol quan volem i el vent no bufa al gust de tothom. Per tant, les necessitats i temps d'ús no coincideix amb els períodes d'insolació i de vent. Per això s'ha considerat una potència de generació adequada doble a la necessària per garantir el subministrament, i fer front a l'emmagatzematge i a les pèrdues distribució.



3.3 Inversió associada

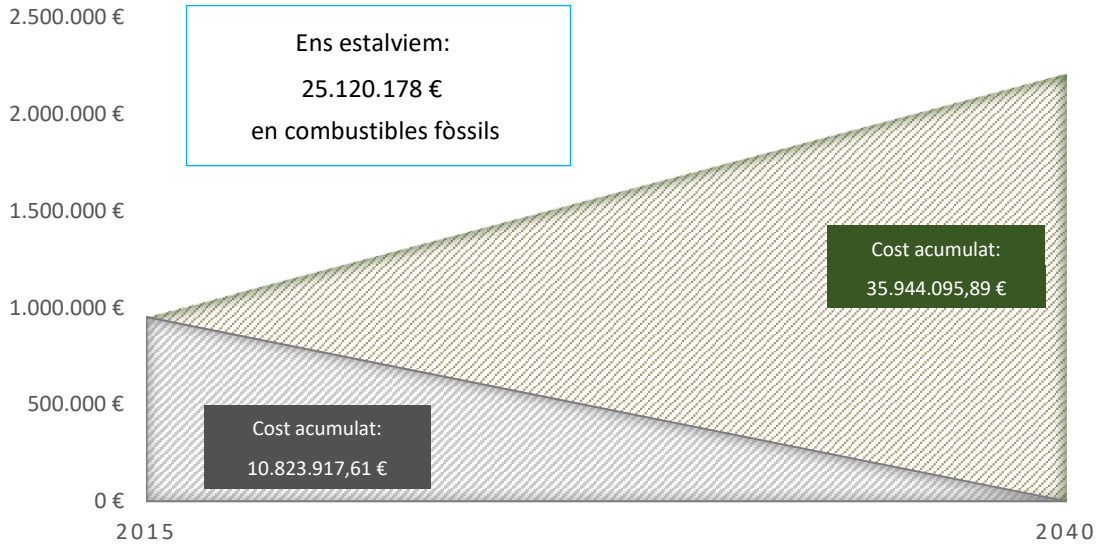
4 COSTOS

Què ens costarà la transició?

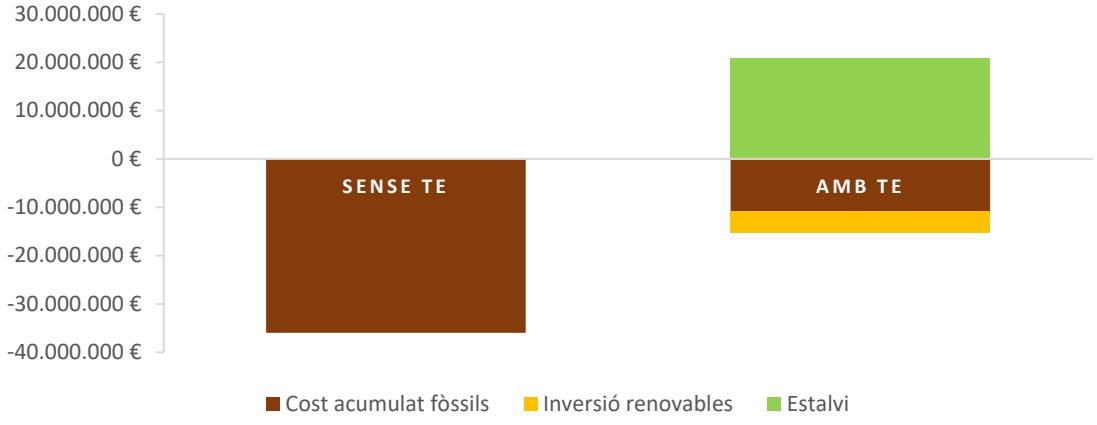
Amb el model de càlcul també s'ha fet una aproximació del cost de fer la transició i de l'estalvi econòmic que suposarà

Si no s'aplica la transició energètica el cost acumulat de combustibles fòssils serà de 35.944.095,89 €.

Al fer la transició energètica, aquesta no es farà de cop, sinó que serà de forma progressiva. Per això s'estima que encara hi haurà una despesa de combustibles fòssils valorada en 10.823.917,61 €. Per tant, s'estima un **estalvi de 25.120.178 €.**



Si es fa una comparativa dels costos amb i sense transició energètica, es pot determinar si la transició comporta un estalvi econòmic. En aquest cas, el cost associat a no fer la transició és de 35.944.095,89 €, mentre que els costos oficials de fer la transició energètica són de 10.823.917,61 € en combustibles fòssils i 4.315.913,59 € en inversió en generació amb renovables (excloent la compra de vehicles elèctrics).



Per tant, **<u>l'estalvi derivat és de 20.804.264,69 €.</u>**

5 TERRITORI I quant territori haurem d'ocupar?

Per fer la transició energètica caldran noves instal·lacions de renovables. Realment, quina superfície de territori ocuparan aquestes instal·lacions? Haurem d'hipotecar el nostre entorn?

5.1 Instal·lació normal

La superfície total del territori és de 4380 ha. Per cobrir les necessitats energètiques del territori es necessiten 6,38 ha destinades a producció d'energia renovable, corresponents al 0,15% de l'extensió territorial. Segons el mix de generació introduït, aquestes hectàrees es reparteixen en:

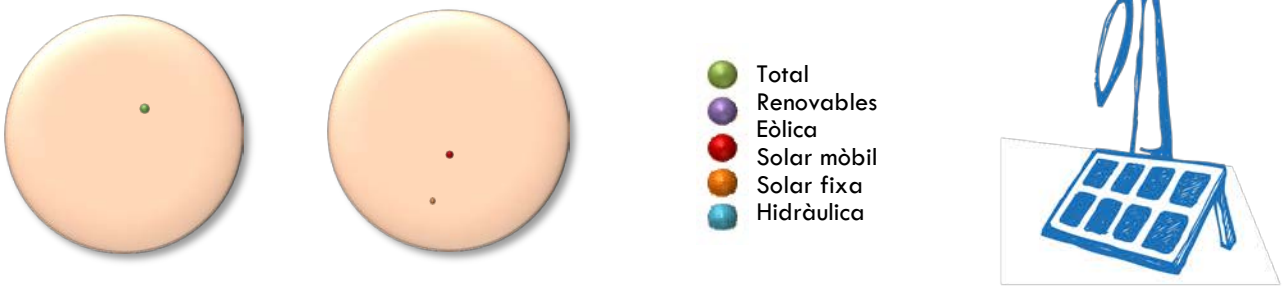
- 3,19 ha destinades a plaques solars fotovoltaiques fixes (0,07% del territori),
- 3,19 ha d'un eix mòbil (0,07% del territori),
- 0,00 ha destinades a molins eòlics (0,00% del territori), i
- 0,00 ha a hidroelèctriques (0,00% del territori).

5.2 Instal·lació hibridant

També s'ha contemplat l'opció d'hibridar diferents fonts d'energia renovable, és a dir, d'integrar diferents tecnologies compatibles entre elles en una mateixa superfície per tal d'optimitzar l'espai. En aquest cas, es considera que la meitat de la superfície de l'energia solar fotovoltaica fixa s'instal·la en teulats i s'hibriden solar fotovoltaica (eix fixe + eix mòbil) i energia eòlica. Per fer-ho, s'integra la tecnologia amb menys superfície necessària dins la que en té més.

Per tant, d'aquesta manera l'energia necessària per a produir energia renovable és de 4,79 ha, corresponents al 0,11% de l'extensió territorial, segons el mix de generació introduït, que es reparteixen en:

- 1,60 ha destinades a plaques solars fotovoltaiques fixes en teulat (no compten en la superfície total),
- 1,60 ha destinades a plaques solars fotovoltaiques fixes (0,04% del territori),
- 3,19 ha d'un eix mòbil (0,07% del territori),
- 0 ha destinades a molins eòlics (0,00% del territori), i
- 0,00 ha a instal·lacions hidroelèctriques (0,00% del territori).



Annex 1

TAULA DE NECESSITATS

Dades sobre necessitats del municipi

Recull de la taula de dades i càlculs sobre necessitats al municipi

	Sense TE21			Equivalent amb TE21				Potència elèctrica nominal		INVERSIÓ		
	2015	2040		TE21		2040		Necessària	Generació	Generació	Inst + mag	TOTAL
				MWeh/a		MWth/a	MWth/a	kW	kW	m€	m€	m€
CONSUM TÈRMIC	**2.752,3**	**2.545,5**	**MWth/a**	**509**		**1.018**		**407**	**815**	**652**	**195**	**847**
Vivendes i serveis	1.740,0	1.609,3	MWth/a	322	Bomba Calor	644	Solar T+Biomassa	257	515	412	124	536
Agrícola i ramadera	211,3	195,4	MWth/a	39	Bomba Calor	78	Solar T+Biomassa	31	63	50	15	65
Industria i Comerç	801,0	740,8	MWth/a	148	Bomba Calor	296	Solar T+Biomassa	119	237	190	57	247
Industries tèrmiques	0,0	0,0	MWth/a	0	Bomba Calor	0	Solar T+Biomassa	0	0	0	0	0
Altres		0,0	MWth/a	0	Bomba Calor	0	Solar T+Biomassa	0	0	0	0	0
CONSUM MOBILITAT	**5.352,9**	**4.950,7**	**MWth/a**	**1.100**				**880**	**1.760**	**1.408**	**422**	**1.831**
Vivendes i serveis	2.610,0	2.413,9	MWth/a	536	Elèctric			429	858	687	206	893
Agrícola i ramadera	1.407,9	1.302,1	MWth/a	289	Elèctric			231	463	370	111	481
Industria i Comerç	1.335,0	1.234,7	MWth/a	274	Elèctric			220	439	351	105	457
Marina	0,0	0,0	MWth/a			A decidir	0,0	0		0	0	
Aviació	0,0	0,0	MWth/a			A decidir	0,0	0		0	0	
Altres		0,0	MWth/a	0	Elèctric			0	0	0	0	0
CONSUM ELÈCTRIC	**1.064,4**	**984,4**	**MWeh/a**	**984**				**788**	**1.575**	**1.260**	**378**	**1.638**
Vivendes i serveis	638,0	590,1	MWeh/a	590	Elèctric			472	944	755	227	982
Agrícola i ramadera	70,4	65,1	MWeh/a	65	Elèctric			52	104	83	25	108
Industria i Comerç	356,0	329,3	MWeh/a	329	Elèctric			263	527	421	126	548
Altres		0,0	MWeh/a	0	Elèctric			0	0	0	0	0
TOTAL				**2.594**		**1.018**	**0,0**	**2.075**	**4.150**	**3.320**	**996**	**4.316**

M: Milions
m: milers

Annex 2

TAULA DE COSTOS

Estudi de costos

Recull de la taula de dades i càlculs sobre els costos de fer la transició energètica al municipi

	Sense TE21			Amb TE21			A DECIDIR
	2015	2040	ACUMULAT	ACUMULAT	INVERSIÓ	ESTALVI	
	m€/a	m€/a	m€	m€	m€	m€	m€
COST TÈRMIC	**218,8**	**507,7**	**8.255,2**	**2.485,9**	**847,1**	**4.922,2**	
Vivendes i serveis	147,9	343,2	5.581,2	1.680,7	535,6	3.365,0	
Agrícola i ramadera	14,8	34,3	558,1	168,1	65,0	325,0	
Indústria i Comerç	56,1	130,1	2.115,9	637,2	246,5	1.232,2	
Indústries tèrmiques	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Altres	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
COST MOBILITAT	**480,4**	**1.115,0**	**18.129,8**	**5.459,5**	**1.830,7**	**10.839,7**	
Vivendes i serveis	261,0	605,7	9.849,2	2.965,9	892,6	5.990,7	
Agrícola i ramadera	112,6	261,4	4.250,3	1.279,9	481,5	2.488,9	
Indústria i Comerç	106,8	247,9	4.030,2	1.213,6	456,6	2.360,0	
Marina	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Aviació	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Altres	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
COST ELÈCTRIC	**253,3**	**587,9**	**9.559,1**	**2.878,6**	**1.638,1**	**5.042,5**	
Vivendes i serveis	159,5	370,2	6.019,0	1.812,5	981,9	3.224,6	
Agrícola i ramadera	15,5	36,0	584,7	176,1	108,4	300,2	
Indústria i Comerç	78,3	181,8	2.955,5	890,0	547,9	1.517,6	
Altres	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
TOTAL	**952,5**	**2.210,6**	**35.944,1**	**10.823,9**	**4.315,9**	**20.804,3**	

m€: milers d'euros

Annex 3

TAULA DE TERRITORI

Usos del territori del municipi

Recull de la taula de dades i càlculs sobre el percentatge de territori del municipi per instal·lari Energies Renovables

	Mix generació		Mix potència		m² panells fotovoltaica	Superfície territori	% territori	Superfície teulades	Superfície hibridant	% territori
						ha		ha	ha	
Solar fotovoltaica fixa	50	%	2.075,0	kW	15.961	3,19	0,07	1,60	1,60	0,04
Solar fotovoltaica mòbil	50	%	2.075,0	kW	12.206	3,19	0,07		3,19	0,07
Eòlica	0	%	0,0	kW		0,00	0,00		0	0,00
Hidràulica	0	%	0,0	kW		0,00	0,00		0,00	0,00
					TOTAL	**6,38**	**0,15**		**4,79**	**0,11**

Potència generació elèctrica:	4.149,9	kW

Superfície total del territori:	4.380	ha

Annex 4

BIBLIOGRAFIA

Per saber-ne més...

Conceptes bàsics i claus bibliogràfiques

A4.1 La Transició Energètica del Segle XXI (TE21)

Atès que les energies no renovables són limitades i que el seu exhauriment és relativament proper, cal reaccionar i construir una alternativa al seu ús massiu i creixent en què es basa el model econòmic dominant (especialment en els països desenvolupats). És un gran repte per al qual no disposem de massa temps.

Existeixen molts arguments erronis o «fal·làcies» referents a l'energia que, interessadament, circulen entre la sobreabundància d'informació que ens envolta. Per desconeixement, mandra o excés de confiança, sovint acceptem aquestes fal·làcies com a veritats, alimentant la nostra desinformació sobre el món que ens envolta i impedint que fem front a la situació. Aquestes fal·làcies són arguments de les parts interessades per tal de continuar afavorint el retard de la transició cap a les renovables.

A continuació es citen algunes de les fal·làcies més exteses:

- **El fracking i la mentida dels recursos restants.** És ben clar que per moltes perforacions noves que facin, les reserves de petroli i de gas natural que queden per descobrir són mínimes.

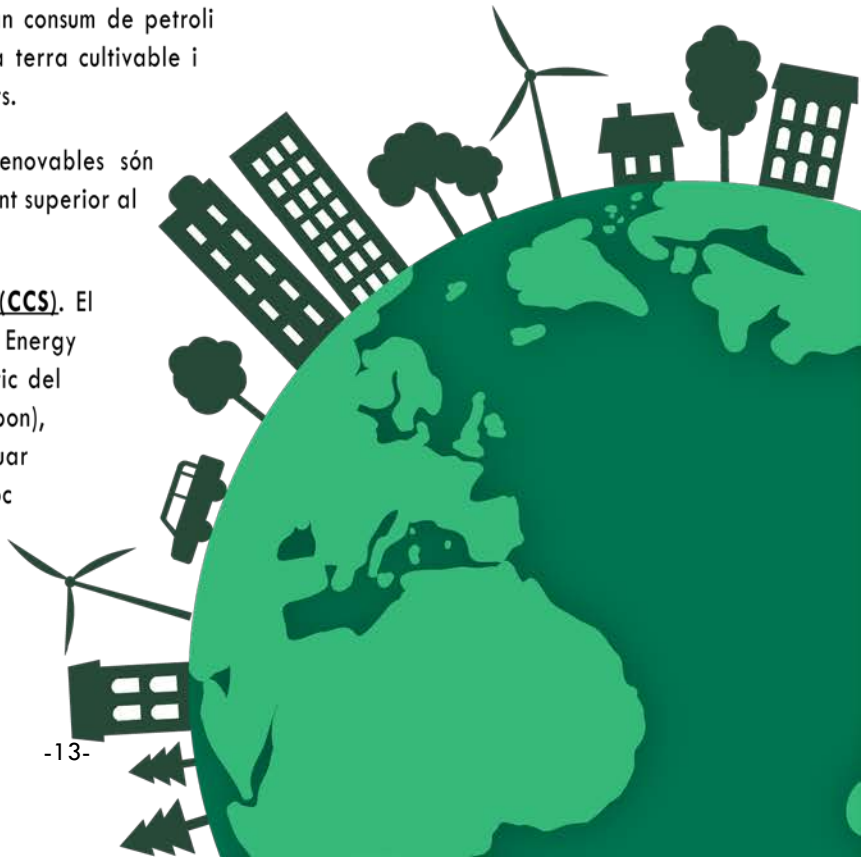
- **Les nuclears, un mal necessari?** Allargar la vida de les centrals nuclears existents és extremament perillós i afegeixen un risc enorme. Per altre costat, no queda suficient urani d'extracció rendible per resoldre ni tan sols una mínima part de les necessitats energètiques del futur de la humanitat.

- **La fusió nuclear, es podrà assolir algun dia?** La fusió nuclear, que es dóna espontàniament al sol, requereix uns 100 milions de °C per ser reproduïda en les condicions de la Terra. Els principals inconvenients d'aquesta tecnologia són que consumeix molta més energia que la que proporciona i que no existeixen materials capaços d'operar ni tan sols a una mil·lèsima part d'aquestes temperatures.

- **Els biocombustibles o el poder emocional de l'etiqueta "bio".** L'agricultura mundial no permet, ni en una petita part, produir els biocombustibles per substituir el gran consum de petroli dels darrers anys. Els rendiments són molt baixos i la terra cultivable i l'aigua disponible són necessaris per a produir aliments.

- **Arguments per l'eterna postergació:** les renovables són limitades. Ben al contrari, tenen un potencial enormement superior al dels fòssils.

- **Low carbon i carbon capture and storage (CCS)**. El 2011, la Comissió Europea va elaborar el document Energy Roadmap 2050 on, per resoldre el problema energètic del futur, posa l'accent en la «descarbonització» (low carbon), i l'«enterrament del CO_2» (tecnologia CCS) per continuar justificant l'energia nuclear i l'ús massiu del carbó enlloc d'apostar decididament per les energies renovables. La idea de la tecnologia CCS (Carbon Capture and Storage, que a data d'avui no ha demostrat cap fiabilitat ni viabilitat), consisteix a recollir el CO_2 (fums de cremar combustibles fòssils) abans que s'aboqui a l'atmosfera i enterrar-lo en el



subsòl, tot esperant que s'hi mantingui sense fuites al llarg dels propers milers d'anys. A tal fi es pretén aprofitar com a dipòsits, entre d'altres, antics pous abandonats de gas natural o de petroli, sovint deteriorats, que difícilment poden garantir el confinament futur del CO2. En comptes de reduir les emissions de carboni, s'amaguen. És com guardar les escombraries al soterrani fent creure que, ja que no es veuen, no existeixen. Es tracta d'una solució que, a més d'ingènua, és cara, tècnicament complexa, impredictible, perillosa i contradictòria amb el model d'eficiència defensat.

Hi ha diferents dubtes que se'ns plantegen en torn a la transició energètica que cal posar sobre la taula:

Les energies renovables són suficients?

Confiar que l'alternativa futura a la crisi actual són els combustibles fòssils (finits i amb petroli a les portes del declivi) o l'urani (perillós i amb unes reserves escasses) és un contrasentit. Això no vol dir que no calgui gestionar una llarga i costosa transició on els combustibles fòssils i l'urani continuaran tenint un paper durant uns anys. Però destinar esforços a crear noves infraestructures basades en aquests recursos no renovables és un suïcidi, i més en un país no productor i amb una renda elevada, com és Catalunya. En canvi, Catalunya gaudeix d'importants recursos renovables, com ara la irradiació solar, el vent, també els salts d'aigua, la biomassa i un important potencial marí.

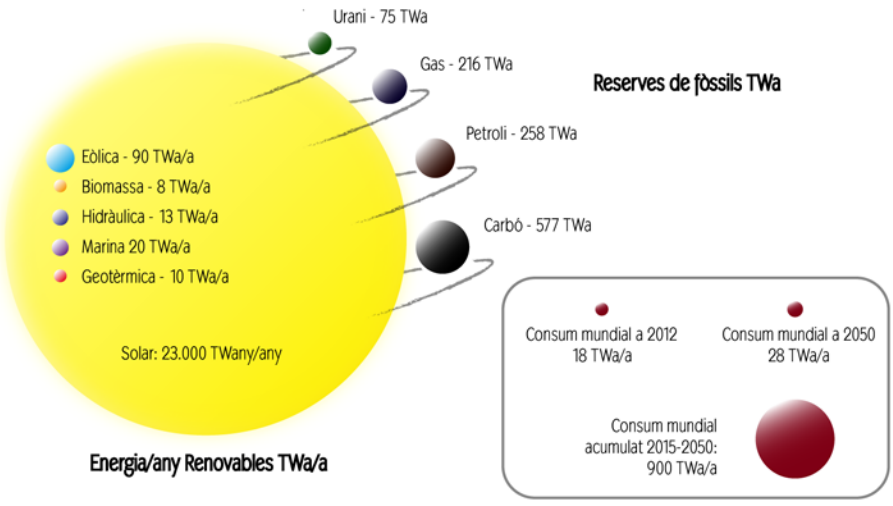
Les energies renovables poder ser una alternativa energètica?

La resposta a aquesta pregunta és rotundament afirmativa. Però cal una profunda transformació de l'actual sistema tecnològic, econòmic i social basat en els combustibles fòssils i l'urani per fer-ne possible un de nou basat en les energies renovables, com ara el sol, el vent, la pluja i la biomassa que, a més, pot ser descentralitzat i participat pels usuaris.

És finita la dimensió de les energies renovables?

Les energies renovables que posen en joc els sistemes naturals (energies de flux, com la radiació solar, el vent o els corrents d'aigua, o energies acumulades de producció ràpida, com la biomassa o l'aigua de les neus i dels llacs) són enormement superiors a les que requereix la humanitat. I, en canvi, estem gastant uns recursos energètics no renovables que no podrem reproduir.

El Sol envia contínuament a la Terra uns 174.000.000 GW, prop de 10.000 vegades l'energia que utilitzen els sistemes energètics tècnics creats per l'home. La radiació solar que incideix sobre la superfície dels continents és de 23.000.000 GW (1/7 part de la total) i el potencial teòricament aprofitable de l'energia solar transformada en altres formes d'energia és d'uns 90.000 GW d'eòlica, 8.000 GW de biomassa, 13.000 GW d'hidràulica, 20.000 GW de marina. I, encara cal afegir uns 10.000 GW d'energia geotèrmica.



Il·lustració 2. Diagrama comparatiu del potencial de les diferents energies que són o poden ser objecte d'aprofitament humà. Elaboració: Ramon Sans Rovira.

A la figura anterior es pot observar gràficament la situació a què ens enfrontem al mon. S'hi representen, per una banda, i mitjançant cercles de diàmetres proporcionals als seus valors d'energia primària, el consum mundial del 2012, el consum previst per al 2050 i el consum acumulat entre 2015 i 2050. Aquest últim és similar a la suma de totes les reserves actuals de fòssils i urani, representades una a una (carbó, petroli, gas natural i urani) també mitjançant cercles (en TWa; unitat d'energia). Per altra part, i d'igual manera, es representen els fluxos disponibles d'energies renovables en energia per any (TWany/any).

La il·lustració 2 mostra el potencial dels fluxos d'energies renovables que poden ser objecte d'aprofitament humà. Com es comprova són molt superiors a l'energia del sistema energètic tècnic humà a escala mundial. Tan sols la radiació solar és més de 800 vegades superior a l'energia total (ja sigui tèrmica, motriu o de mobilitat i elèctrica) que es preveu que necessitarem l'any 2050.

Certament, cal una transformació profunda de tecnologies (noves infraestructures en base a fonts renovables) i d'hàbits de consum (estalvi i eficiència, xarxes intel·ligents). Hi podem tenir molta feina a fer, però la transició energètica és possible i veurem que molt avantatjosa.

Aquest text es basa en extractes dels llibres "La Transició energètica del segle XXI, el col·lapse es evitable" i "La darrera oportunitat. La Transició energètica del segle XXI" de Ramón Sans Rovira

A4.2 Com fer la Transició Energètica del segle XXI (TE21)?

Aquesta tasca s'enfronta a problemes com, en primer lloc: els molts interessos en joc en el vell sistema energètic que maniobren per mantenir les posicions d'avantatge; i, en segon lloc, al soroll de la vida quotidiana que no facilita que la ciutadania sigui conscient d'uns canvis que s'apropen més ràpidament del que ens pensem i que tindran unes conseqüències devastadores per a les nostres vides si no els encarem de forma adequada.

Amb els primers efectes de la crisi dels fòssils i l'elevació dels seus preus (variacions cícliques apart), les companyies energètiques (petrolieres, gasistes i elèctriques) estan obtenint beneficis cada cop més importants. Per tant, aquestes organitzacions ofereixen una resistència molt gran a fer el canvi i, en tot cas, a perdre'n el control.

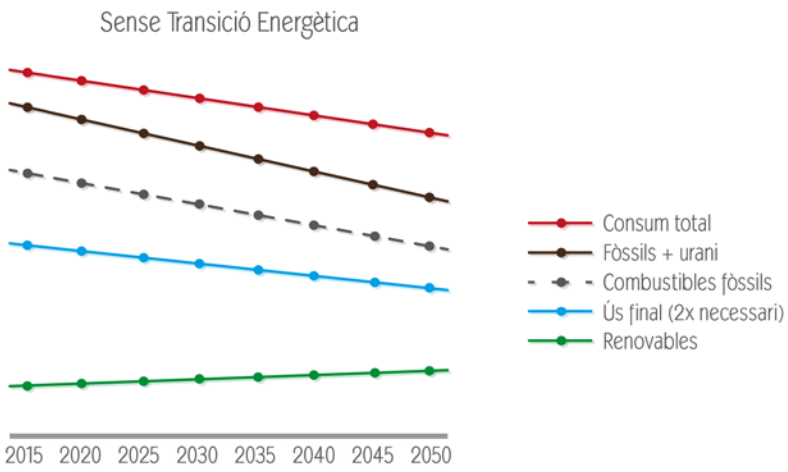
En Ramon Sans Rovira fa una proposta molt interessant que posa en joc nous punts de vista econòmics que tothom pot entendre. La hipòtesi bàsica és fer una transició progressiva des del sistema energètic actual dominat pels combustibles fòssils i l'urani el 2015 vers un sistema totalment basat en energies renovables el 2050 (TE21) i n'avalua els costos referents a les inversions necessàries però també els consums dels combustibles fòssils diferenciant les compres amb les necessitats per als usos finals.

L'estudi contempla diversos escenaris i, d'entre ells, desenvolupa el més conservador que parteix de dues hipòtesis inicials:

1) Els preus dels combustibles fòssils pujaran a un ritme mitjà anual (variacions cícliques apart) del 5% (en els darrers anys, de mitja han augmentat en proporcions molt majors).

2) La producció de combustibles fòssils baixarà a un ritme mitjà del 3% anual. I a partir d'aquestes dues hipòtesis, dos camins possibles a seguir:

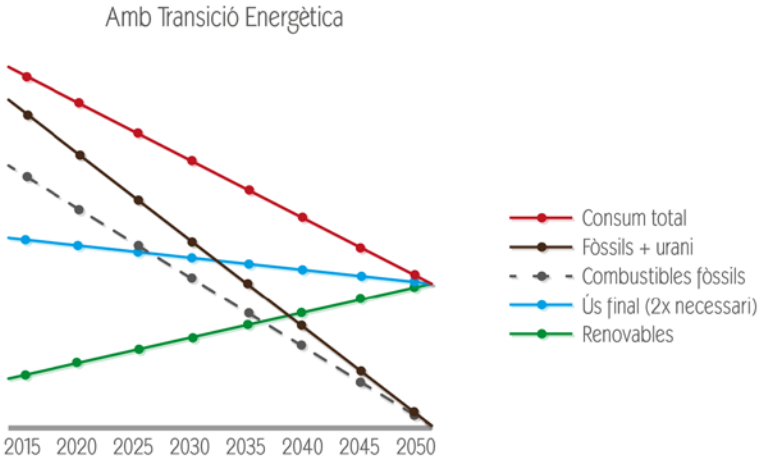
"Sense TE21": continuar amb el model actual; i seguint amb les tendències actuals, l'estudi preveu un descens del consum de combustibles fòssils i urani a un ritme mitjà d'un 1% anual (hi ha marge per millorar l'eficiència i els bons usos de l'energia) i un ascens de l'aprofitament d'energia procedent de renovables d'un 1,5% anual.



Il·lustració 3. Esquema del perfil energètic de Catalunya si no es realitza la transició energètica. Hi ha una disminució de l'ús de l'energia (iniciada ja els darrers anys), però la proporció d'energies no renovables continua essent majoritària. Elaboració: Ramon Sans Rovira [Sans-2014].

"Amb TE21": canviar progressivament fins a un 100% de renovables el 2050; l'ús d'energia procedent de fòssils i de l'urani disminueix progressivament fins a zero mentre que l'ús de les renovables creix progressivament fins a cobrir el total de les necessitats previstes. La comparació dels costos econòmics i les amortitzacions d'ambdues opcions és sorprenent.

Els esquemes d'un sistema sense transició energètica del segle XXI i amb la transició energètica del segle XXI (TE21) per al cas de Catalunya es mostra en les figures 2 i 3 :



Il·lustració 4. Esquema del perfil energètic de Catalunya si es realitza una transició energètica total vers les renovables des de 2015 a 2050. L'ús de recursos energètics no renovables disminueix progressivament fins a zero mentre que el d'energies renovables puja fins el 100% el 2050. Elaboració: Ramon Sans Rovira [Sans-2014].

Aquest text es basa en extractes dels llibres "La Transició energètica del segle XXI, el col·lapse es evitable" i "La darrera oportunitat. La Transició energètica del segle XXI" de Ramón Sans Rovira

A4.3 Fer o no fer la transició energètica?

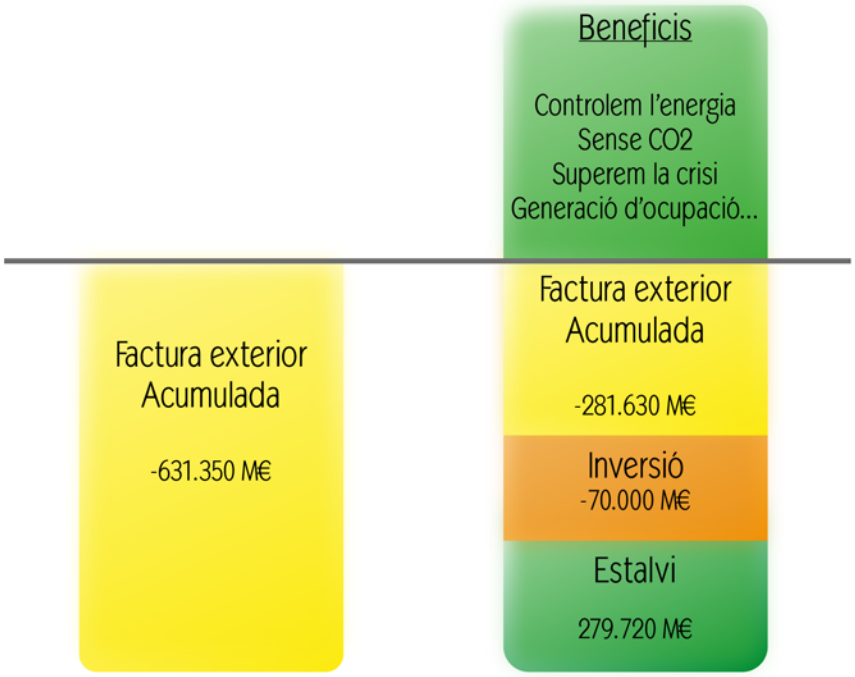
L'avaluació dels costos del consum de combustibles fòssils sota les consideracions anteriors dóna valors enormement elevats per als països que importen la majoria dels combustibles fòssils i, especialment, de petroli.

El 2012 el producte interior brut (PIB) de Catalunya era d'uns 192.000 milions d'€ i la factura exterior per la compra de combustibles fòssils als països productors (a preus internacionals) era de 8.000 milions d'€ (el 4,2% del PIB).

En cas que es mantinguin les tendències actuals i que NO es realitzi la transició energètica del segle XXI (sense TE21), el valor de la factura exterior acumulada de fòssils a pagar per Catalunya en aquests 35 anys (2015-2050) seria de 631.350 milions d'€. Això representa 3,3 vegades el PIB català amb una factura per al darrer any 2050 de 32.890 milions d'€ (17% del PIB).

En canvi, si es realitza la transició energètica del segle XXI (amb TE21), el valor de la factura de fòssils acumulada de Catalunya disminueix fins a 281.630 milions d'€ amb un estalvi final acumulat de 349.720 milions d'€. Tot això sense comptar amb el cost de l'urani.

Arribats aquí, però, cal considerar la inversió necessària per a transformar un sistema basat fonamentalment amb combustibles fòssils en un altre basat en energies renovables. Per avaluar aquest cost, es prenen com a referència instal·lacions d'energies renovables (fotovoltaica fixa i mòbil, eòlica, hidràulica) actualment operatives en les condicions ambientals mitjanes de Catalunya duplicant les potències necessàries per tal de garantir el subministrament i donar marge per a les pèrdues causades per l'emmagatzematge. El resultat, després d'explorar diferents mix energètics de renovables, és que aquests costos d'inversió són de l'ordre de 70.000 milions d'€ (uns 2.000 milions d'€ per any). Les modificacions en el mix no influeixen de forma determinant en aquestes xifres.



Il·lustració 5. Esquema comparatiu dels costos de NO FER (esquerra) i de FER (dreta) la transició energètica del segle XXI (TE21) a Catalunya, partint de les factures exteriors acumulades. En aquest segon cas, a més d'indicar-se l'estalvi, en la part superior s'indiquen altres beneficis de caràcter qualitatiu. Elaboració: Ramon Sans Rovira.

El resultat per Catalunya és espectacular. El gran problema econòmic del futur serà com comprar i pagar els combustibles fòssils a l'exterior (631.350 milions d'€) mentre que el cost d'inversió per implantar el nou sistema en base a fonts energètiques renovables és unes 9 vegades inferior (70.000 milions d'€). És evident que caldrà encara continuar pagant els

combustibles fòssils necessaris per fer la transició energètica (281.630 milions d'€) però la seva suma continuarà essent inferior i es produirà un estalvi de 279.720 milions d'€. Això es mostra esquemàticament en la figura 4.

Un altre aspecte important de la transició energètica és la necessitat de disposar de la superfície suficient per la captació de les energies renovables. Segons experts s'avalua aquesta superfície per a Catalunya en 38.960 hectàrees (1,22% del territori català de 3,2 milions d'hectàrees).

És sens dubte una superfície important però és factible. Per a posar-ho en context, l'àrea artificialitzada a Catalunya en el darrer boom immobiliari va ser de aproximadament un 3% del territori. De fet, altres activitats han consumit un territori molt superior al que es necessita per la transició energètica.

Aquest text es basa en extractes dels llibres "La Transició energètica del segle XXI, el col·lapse es evitable" i "La darrera oportunitat. La Transició energètica del segle XXI" de Ramón Sans Rovira

A4.4 Fer o no fer la transició energètica?

Tot i que la transició energètica TE21 és possible en els cinc països analitzats (Alemanya, Espanya, França, Anglaterra i Itàlia) no tots ells ofereixen les mateixes condicions. El país més favorable que requereix menys inversió i menys ocupació de sòl és Espanya i el que té les condicions menys favorables és Alemanya. El Regne Unit, que encara és el país que produeix més combustibles fòssils dels 5, requereix una inversió proporcionalment moderada però una superfície proporcionalment gran. Catalunya i França es troben en una situació intermèdia.

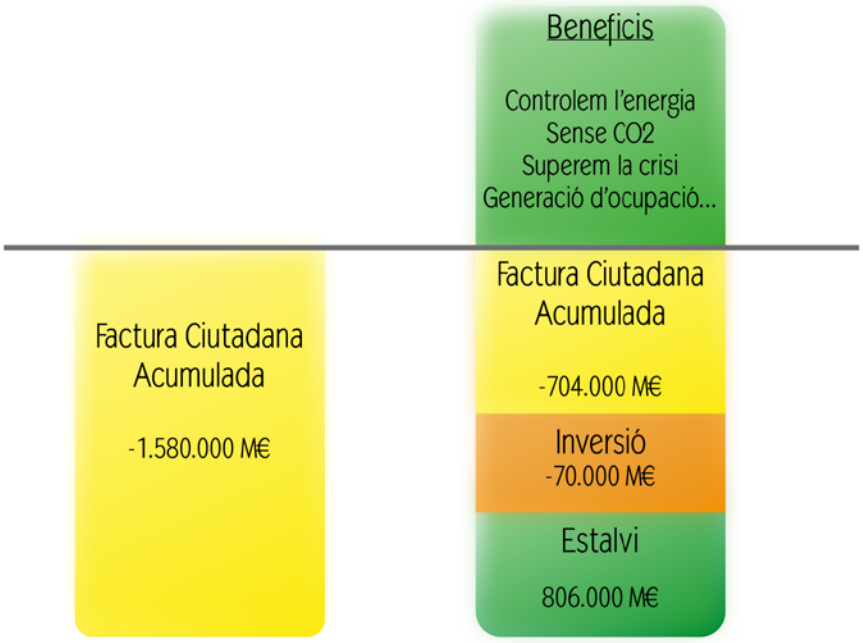
A4.5 Fer o no fer la transició energètica?

Les dades que hem aplicat fins aquí corresponen a la factura exterior per la compra de combustibles fòssils als països productors (a preus internacionals) que el 2012 hem dit que era a Catalunya de 8.000 milions d'€.

Però els ciutadans de Catalunya (com en la major part dels països desenvolupats) paguem en total una factura molt superior de l'ordre d'unes 2,5 vegades més gran a causa del transport, de la refineria, de la distribució, de diversos marges comercials i dels impostos.

Per tant els catalans en conjunt hem pagat el 2012 per la compra de la gasolina, el gasoil, el gas i l'electricitat una factura ciutadana d'uns 20.000 milions d'€ (el 10% del PIB, o Producte Interior Brut català), corresponent a uns 2.666 euros per habitant i any.

Anem a veure a la figura 5 quins valors s'obtenen convertint la figura 4 a factura ciutadana acumulada en lloc de factura exterior acumulada:



Il·lustració 6. Esquema del perfil energètic de Catalunya si es realitza una transició energètica total vers les renovables des de 2015 a 2050. L'ús de recursos energètics no renovables disminueix progressivament fins a zero mentre que el d'energies renovables puja fins el 100% el 2050. Elaboració: Ramon Sans Rovira [Sans-2014].

El resultat és ara molt més espectacular. El gran problema econòmic del futur de Catalunya serà com usar i pagar gasolina, gasoil, gas i electricitat procedent de combustibles fòssils (1.580.000 milions d'€) mentre que el cost d'inversió per implantar el nou sistema en base a fonts energètiques renovables segueix sent el que ja havíem previst (70.000 milions d'€). És evident que caldrà encara continuar pagant els combustibles per fer la transició energètica (704.000 milions d'€) però la seva suma continuarà essent inferior i es produirà un estalvi de 806.000 milions d'€, valor més que suficient per pagar l'energia generada per la via de les renovables i l'estat del benestar.

Aquest text es basa en extractes dels llibres "La Transició energètica del segle XXI, el col·lapse es evitable" i "La darrera oportunitat. La Transició energètica del segle XXI" de Ramón Sans Rovira

A4.6 Fer o no fer la transició energètica?

L'energia és un dels pilars de l'economia moderna i del nivell de benestar de la nostra societat, de màxima importància per al desenvolupament econòmic i territorial del nostre país. Però, malgrat aquest important component estratègic, el nostre model energètic continua mantenint febleses importants, amb una elevada dependència dels combustibles fòssils i nuclears i un important impacte mediambiental i sobre la salut de les persones.

Transformar el nostre model energètic actual és un dels grans reptes que hem d'afrontar com a societat en aquest segle, tant per motius energètics com mediambientals però molt especialment per motius socials. Hem d'abastir-nos amb energies renovables autòctones, distribuïdes i properes als punts de consum; hem d'abandonar el consum de combustibles fòssils per desplaçar-nos; hem de transformar els nostres edificis actuals en edificis eficients i hem de desenvolupar i implantar totes les eines tecnològiques que ens permetran gestionar de manera més efectiva l'energia, des de la seva producció fins al seu consum.

sions de preus en el futur cada vegada més elevats i d'elevada volatilitat dels combustibles fòssils (més enllà de les conjuntures actuals).

• Els impactes creixents del model energètic actual sobre el medi ambient, fonamentalment els associats al canvi climàtic i a la qualitat de l'aire a les grans ciutats.

El consum d'energia final a Catalunya l'any 2014 ha continuat estant fonamentat en el consum de combustibles fòssils, representant aquests combustibles (carbó, productes derivats del petroli i gas natural) el 66,1% del consum final d'energia de Catalunya. Concretament, gairebé la meitat del consum d'energia final de Catalunya (44,4%) correspon al consum de productes derivats del petroli.

D'altra banda, el sector transport continua sent el sector més consumidor d'energia final a Catalunya, que representa el 42,3% del consum total. Cal destacar també el consum energètic del sector industrial (27,3%) i del sector domèstic i serveis (15,1% i 12,2%, respectivament).