

Anàlisi de l'energia solar tèrmica i fotovoltaica a Menorca. Indústria i Turisme

Carlos Extremera, Daniel Gómez i Àlex Mate

Resum

L'atractiu paisatgístic i les condicions climàtiques que es donen a l'illa de Menorca propicien l'existència d'un gran nombre de nuclis turístics. El propòsit principal és estimar la producció energètica a partir de plaques solars sobre les cobertes dels establiments, tant turístics, com industrials. Així mateix, també s'estudia la potencialitat que té l'illa d'implantar aquest tipus d'instal·lacions a la totalitat de cobertes, tenint en compte la superfície disponible d'aquestes. Per fer-ho, s'han utilitzat programes informàtics de SIG¹ a més de fer una verificació in situ d'una part dels establiments. Trobem un total de 30 establiments turístics amb plaques solars tèrmiques (el 10% dels establiments) amb una àrea ocupada de 1.544 m². A la indústria, hi ha 10 establiments (el 5%) que sumen 2.134 m² de plaques fotovoltaïques. La superfície disponible, en tots dos casos, és del 99%, la qual cosa indica la gran potencialitat que té Menorca en quant a la possible implantació de noves plaques solars a les cobertes dels establiments. En total, a l'illa de Menorca s'evita actualment una producció de 4,140 GWh per any per als establiments turístics i es produeixen 0,392 GWh per any en els cas dels industrials.

Paraules clau

Nuclis turístics, producció energètica, plaques solars, superfície de cobertes, superfície disponible, potencialitat d'implantació.

Resumen

Análisis de la energía renovable descentralizada en Menorca. Industria i Turismo

El atractivo paisajístico y las condiciones climatológicas que se dan en la isla de Menorca propician la existencia de un gran número de núcleos turísticos. El propósito principal es estimar la producción energética a partir de placas solares sobre las cubiertas de los establecimientos, tanto turísticos, como industriales. Así mismo, también se estudia la potencialidad que tiene la isla de implantar este tipo de instalaciones en la totalidad de las cubiertas, teniendo en cuenta la superficie disponible de estas. Para hacerlo, se han

utilizado programas informáticos de SIG² además de hacer una verificación in situ de una parte de los establecimientos. Encontramos un total de 30 establecimientos turísticos con placas solares térmicas (el 10% de los establecimientos) con un área ocupada de 1.544 m². En la industria, hay 10 establecimientos (el 5%) que suman 2.134 m² de placas fotovoltaicas. La superficie disponible, en ambos casos, es del 99%, la cual cosa indica la gran potencialidad que tiene Menorca en cuanto a la posible implantación de nuevas placas solares en las cubiertas de los establecimientos. En el total de la isla se evita actualmente una producción de 4,140 GWh por año para los establecimientos turísticos i se producen 0,392 GWh por año en los industriales.

Palabras clave

Núcleos turísticos, producción energética, placas solares, superficie de cubiertas, superficie disponible y potencialidad de implantación.

Abstract

Analysis of decentralized renewable energy in Menorca. Industry and Tourism.

The amazing nature and the climate conditions found in the island of Menorca promote a large number of tourist areas. The main goal is to consider the energy production generated by the solar panels on the covers of touristic and industrial places.

At the same time, it is studied the potential of the island to set up this kind of installation on the whole covers of the touristic and industrial places taking into consideration in both cases the available surface. In order to achieve such knowledge, it has been used computer programs of GIS³ jointly with a real verification of some establishments in the island. It is found a total of thirty touristic establishments with solar panels (10% of establishments) with an occupied area of 1,544 m². In the industry, it is found ten establishments (the 5%) with a total of 2,134 m² of solar panels. The available area, in both cases is about the 99%, so that shows that Menorca has a great potential in terms of a possible installation of new solar panels in all the touristic and industrial covers. In the aggregate of the island it is saved each year a total production of 4,140 GWh in the touristic establishments and it is produced 0,392 GWh each year in the industrial places.

Keywords

Tourist areas, energy production, solar panels, occupied area, available area, potential installation.

¹ SIG: Sistema de Informació Geogràfica

² SIG: Sistema de Información Geográfica

³ GIS: Geographical Information System

Introducció

El fet que Menorca fos declarada reserva de la biosfera per la UNESCO l'any 1993 juntament amb la potencialitat de l'illa per acollir instal·lacions d'obtenció d'energia a partir de fonts renovables, va fer que aquestes instal·lacions comencessin a prendre una importància cada cop major dins el panorama energètic general de l'illa.

Tot i així, hi ha diverses raons (principalment econòmiques) que en els últims anys han conduït al desapropiament d'aquesta potencialitat. Una de les raons es deu al propi cost de les instal·lacions, però la raó principal consisteix en la retirada de les subvencions per part de l'administració.

Segons les dades oficials, l'any 2013 només el 3,2% de l'energia produïda a l'illa provenia de fonts d'energia renovables (solar i eòlica), mentre que la resta provenia o de la central tèrmica de Maó (basada en la crema de combustibles fòssils) o de l'illa de Mallorca. Aquest fet genera un important impacte en el medi ambient a causa de l'emissió de gasos contaminants i gasos d'efecte hivernacle a l'atmosfera.

La finalitat d'aquesta investigació fa referència a l'anàlisi de la producció energètica per part de les plaques solars que hi ha actualment instal·lades a les cobertes dels establiments turístics i industrials. De la mateixa manera, també es pretén quantificar de la forma més aproximada possible a la realitat, la potencialitat a l'hora de produir energia a partir de plaques solars, així com el consum de combustibles fòssils i emissions de CO₂ evitades. És important dir, que les plaques solars que s'instal·len als establiments turístics són tèrmiques, per tant parlarem de producció d'energia evitada. Per altra banda, en el sector industrial, predominen les plaques solars fotovoltaïques, per la qual cosa sí que parlem de producció d'energia.

Objectius

Objectius generals

1. Estudiar la producció d'energia a partir de plaques solars fotovoltaïques i tèrmiques (producció d'energia evitada) a les infraestructures industrials i turístiques de Menorca.

Objectius específics

1. Seleccionar els establiments turístics per tipologia i categoria, en funció del criteri de predominança.
2. Determinar quins establiments, tant turístics com industrials, tenen instal·lacions d'energies renovables i quines d'aquestes són descentralitzades.
3. Anàlisi i quantificació energètica general tant dels establiments turístics com dels industrials que obtenen energia de fonts renovables descentralitzades.
4. Desenvolupar un protocol simple de quantificació d'energia.
5. Quantificar el consum de combustible estalviat per la substitució de plaques solars com a font d'energia.
6. Quantificar les emissions evitades de CO₂ equivalents a la quantitat de combustible estalviat gràcies a l'ús de plaques solars.
7. Determinar la quantitat d'àrea ocupada per les plaques solars i de l'àrea lliure o disponible.
8. Estimar la producció d'energia, el consum de combustibles estalviat i les emissions de CO₂ evitades, tenint en compte la potencialitat dels establiments.

Material i mètodes

Àrea d'estudi

Menorca està situada entre els paral·lels 39° 42' 00" i els 40° 5' 00" de latitud nord, i els meridians 7° 35' 5" i els 10° 41' 28" de longitud est, a l'oest del mar Mediterrani. Té una longitud d'aproximadament 50 quilòmetres (entre el Cap de Menorca i la Mola de Maó) i una superfície aproximada d'uns 700 km². Representa el 14% de la superfície total del conjunt balear. Tot i així és la segona illa més gran darrere de Mallorca.

Mostreig

L'estudi parteix de la localització geogràfica dels diferents polígons industrials, nuclis turístics i nuclis aïllats. En el cas dels nuclis turístics i aïllats, només es tenen en compte determinats tipus d'establiment turístic:

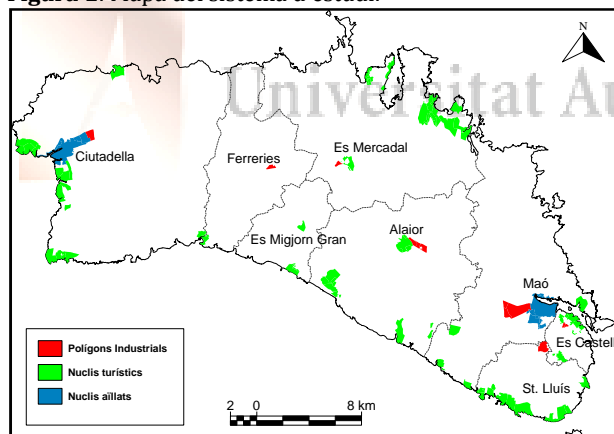
- Hotels
- Hotel-apartaments
- Apartaments
- Hostals

En total s'han estudiat 297 establiments, els quals es reparteixen en 39 nuclis turístics (incloent els nuclis aïllats).

El municipi que més nuclis turístics té és el de Ciutadella (el 38% del total de nuclis turístics), tot i que també cal destacar Sant Lluís (el 21% del total), ja que és un dels municipis més petits de l'illa, però alhora és el segon que més nuclis turístics té amb un total de 39. No obstant, com podem veure a la figura 1, els nuclis turístics queden distribuïts de forma més o menys homogènia per tota l'illa.

Per a la selecció dels establiments, en el cas dels polígons industrials, no s'ha fet cap distinció. On obstant, pel que es refereix als establiments turístics, s'ha fet una selecció en base al criteri de predominança, és a dir, s'han escollit els tipus d'establiments més nombrosos a l'illa. Així, en el cas dels establiments turístics s'ha de tenir en compte els hotels, els apartaments, hostals i hotel-apartaments, ja que en conjunt sumen el 85% dels establiments turístics de l'illa.

Figura 1: Mapa del sistema d'estudi.



Font: Elaboració pròpia mitjançant MiraMon, 2014.

Metodologia

Inicialment, s'ha dut a terme una recerca bibliogràfica general i específica, a més de consultar a entitats especialitzades, per tal d'obtenir una visió general del context energètic de Menorca. Les referències bibliogràfiques són l'Enciclopèdia de Menorca (Vol.XII, 1979), Evolució econòmica i Social De Menorca (PAYERAS M. *et al.*, 2011), "Evolució i anàlisi del metabolisme ambiental del polígon industrial, El cas de Maó (Menorca)" (GUIXÉ, L. *et al.*, 2014), "Un nou present, un millor futur, Demanda real i potencialitat de les energies renovables a Menorca" (BioErs, 2014), entre d'altres. També s'ha obtingut informació a partir de internet, per

tant cal tenir en compte les següents referències: obsam.cat, inm.es, aemet.es, caib.es, entre d'altres.

Especialment, s'han emprat diferents visualitzadors on-line de SIG, entre els quals podem destacar els visualitzadors MUIB i IDE Menorca, que s'han utilitzat per trobar la localització dels establiments turístics i industrials, mesurar les seves cobertes i veure si compten o no amb instal·lacions de plaques solars. També s'efectua una estada a Menorca per la verificació *in situ* amb l'ajuda de fitxes-enquestes, les quals proporcionen informació de caire qualitatiu i quantitatiu amb aspectes com per exemple la potència de les plaques solars o bé preguntes sobre el temps d'amortització d'aquestes. A més, s'han utilitzat eines de tipus ArcGis i MiraMon per a l'elaboració de mapes. A partir d'aquest punt, s'obtenen les dades necessàries per poder realitzar el inventari i la diagnosi referent al nombre d'establiments amb plaques solars, superfície de plaques i disponible i producció d'energia actual i potencial.

Finalment, el recull de dades al inventari i la seva diagnosi ha permès extreure conclusions i formular una sèrie de propostes de millora.

Resultats i discussió

Verificació dels establiments

Aquesta part de l'estudi es centra bàsicament en comprovar si les dades extretes a partir dels visualitzadors SIG (MUIB, IDE i google) coincideixen o no amb l'actualitat. Especialment, es vol comprovar si els establiments turístics o industrials tenen plaques solars a les seves cobertes.

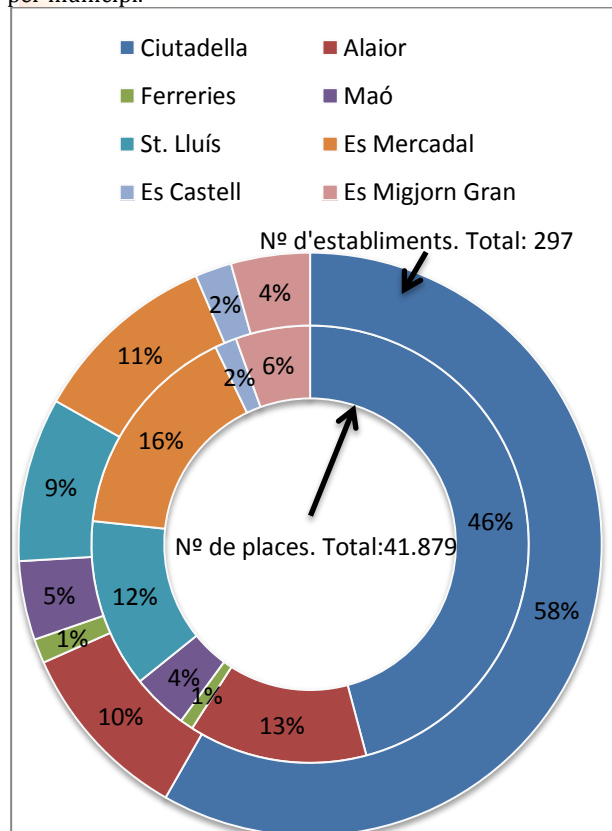
En aquest cas, la relació entre els resultats esperats i els resultats obtinguts *in situ* és diferent pel turisme i la indústria. Pel que fa al sector turístic, en el qual s'ha fet la verificació del 50% dels establiments teòrics amb plaques solars, el nombre total d'establiments amb plaques solars visualitzats coincideix amb el nombre real, tot i que no ho fa en alguns dels municipis com per exemple Sant Lluís o Maó. En canvi, pel que fa al sector industrial, en el qual es va dur a terme la verificació del 90% dels establiments teòrics amb plaques solars, tot i que el nombre d'establiments teòrics i reals amb plaques coincideix, no ho fan els metres quadrats d'aquestes. En aquest cas, la superfície ocupada real és tres vegades major que

la teòrica. Aquest fet es deu, d'una banda, a l'espai de temps transcorregut entre les imatges aèries dels visualitzadors online i la verificació feta *in situ* a Menorca, que dona un marge de temps relativament gran com per que es produeixi la instal·lació de noves plaques solars a les cobertes dels establiments. D'altra banda, cal tenir en compte els possibles errors humans i/o de mesura de superfície de plaques solars.

Nombre d'establiments amb plaques solars i superfície de cobertes

El nombre total d'establiments, pel que fa al sector turístic, és de 297, més de la meitat dels quals es troba concentrat al municipi de Ciutadella (59% dels establiments). El tipus d'establiment que predomina a l'illa és l'apartament, amb 130 establiments i, més concretament els d'una clau, amb el 33% del total. El nombre de places turístiques també es concentra a Ciutadella, però en aquest cas cal destacar el paper dels hotels, especialment els de quatre estrelles, amb el 22% del total de places. Podem dir que, si els establiments es classifiquen per tipus i categoria, el nombre de places no és proporcional al nombre d'establiments turístics.

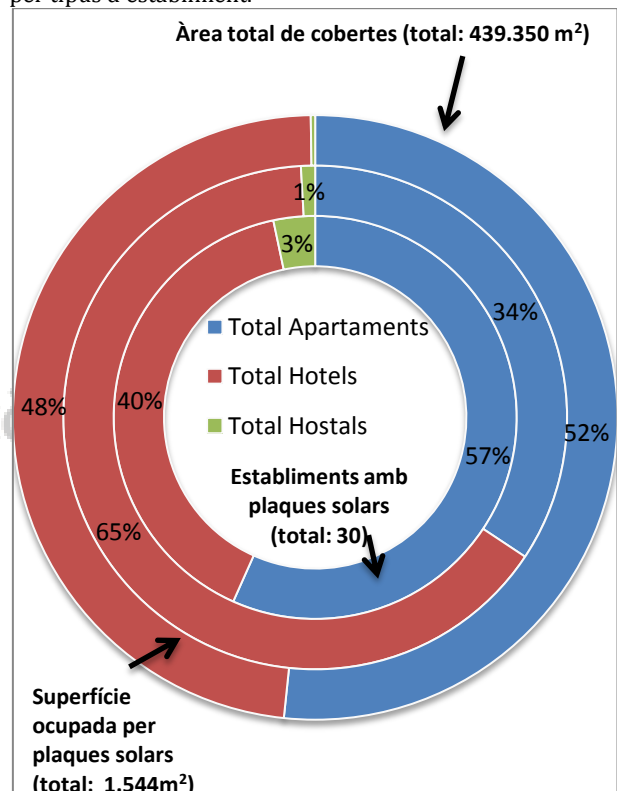
Figura 2: Comparativa de nombre d'establiments i places per municipi.



Font: Elaboració pròpia, 2014.

S'han trobat un total de 30 establiments turístics que compten amb plaques solars tèrmiques, sent el 10% del total d'establiments de l'illa, el 60% dels quals es troben a Ciutadella. No obstant, aquestes plaques ocupen 1.544 m², que suposen el 0,35% de l'àrea de cobertes total. D'aquesta superfície de plaques, més de la meitat es troben a les cobertes dels establiments turístics de Ciutadella (800 m²). Tot i així, el tipus d'establiment turístic que té una major superfície de plaques solars és l'hotel, especialment els de quatre estrelles, com podem veure a la figura 2.

Figura 3: Comparativa dels establiments amb plaques solars, àrea ocupada per aquestes i àrea total de cobertes per tipus d'establiment.



Font: Elaboració pròpia, 2014.

Pel que fa al sector industrial, s'han quantificat un total de 200 establiments repartits entre els 8 polígons industrials de Menorca. en aquest sentit, cal destacar el polígon industrial de Maó (POIMA), ja que és el que més establiments industrials té amb el 33,5%.

S'han trobat un total de 10 establiments que compten amb plaques solars fotovoltaïques a les seves cobertes (5% del total d'establiments industrials). Aquestes ocupen una superfície de 2.134 m², el que suposa el 0,35% de l'àrea total de cobertes dels establiments industrials. Gairebé la meitat de l'àrea de plaques solars (49%) es troba

als establiments industrials del polígon industrial de Ciutadella (POICI).

Si comparem ambdós sectors, cal esmentar que la superfície de cobertes total és major als polígons industrials que al total d'establiments turístics. Tot i això, el percentatge d'establiments amb plaques solars (ja siguin tèrmiques o fotovoltaïques) és major als establiments turístics que als industrials. En canvi, la superfície ocupada per plaques és major en els polígons industrials.

Producció d'energia actual i potencial a partir de plaques solars

La producció d'energia a partir de plaques solars s'ha realitzat tenint en compte la següent fórmula (protocol simple de quantificació d'energia):

$$E = Np \times P \times Hi \times Di$$

On:

- E = producció d'energia anual (MWh)
- Np = nombre de panells solars
- P = potència del panell (MW)
- Hi = hores d'insolació diàries
- Di = dies d'insolació anuals

Tot això, sabent que el sector turístic opera majoritàriament entre els mesos d'abril i octubre, mentre que el sector industrial està en funcionament tot l'any.

A més, també cal recordar que en els establiments turístics s'utilitzen bàsicament plaques solars tèrmiques, i en el sector industrial plaques solars fotovoltaïques. Per això, parlarem de producció d'energia evitada i producció d'energia elèctrica respectivament.

És important saber que s'han escollit dos tipus de plaques, una tèrmica i una fotovoltaïca, ja que com veurem. El consum de combustible estalviat i les emissions corresponents de CO₂ evitades seran diferents en ambdós casos com podem veure a la taula 1.

Taula 1: Consums de combustible estalviat i emissions evitades de CO₂ per m² de placa solar.

Estalvi de:	Solar	Solar
	tèrmica	fotovoltaïca
Butà (L)	383	26
Propà (L)	401	28
Gasoil (L)	250,5	17
Emissions de CO ₂ (t)	0,63	0,045

Font: Elaboració pròpia a partir de dades de l'IDAE (2011)

Pel que fa a la producció d'energia evitada actual (establiments turístics), sempre fem referència a les plaques solars tèrmiques que estan actualment instal·lades a les cobertes dels establiments. Així mateix, cal destacar, altre cop el municipi de Ciutadella, ja que, de la producció energètica evitada total de Menorca, representa el 52%. En total, a l'illa de Menorca s'evita anualment una producció de 4,140 GWh, sent lleugerament inferior a l'1% de la demanda total d'energia, i l'1% del consum elèctric hotelier. Tot i així, aquesta producció evitada és equivalent al 69% de la producció anual del Parc eòlic d'es Milà, i el 44% de la producció anual total de les plantes d'energia solar fotovoltaïca de Menorca (taula 2).

En relació a la producció d'energia evitada potencial, cal destacar que és 222 vegades més gran que a l'actualitat. En aquest sentit s'ha de tenir en compte el nombre de plaques totals que podrien instal·lar-se a les cobertes dels establiments turístics. Com podem veure a la taula 1, si totes les cobertes (la totalitat de la superfície) estiguessin ocupades per plaques solars, la producció evitada potencial gairebé duplicaria la demanda total de Menorca, també seria el 230% del consum elèctric hotelier i la producció a partir de les plantes d'energies renovables que hi ha a Menorca suposaria l'1,6% de la producció energètica evitada.

Quan es fa referència al sector industrial, es parla de producció d'energia elèctrica a partir de plaques solars fotovoltaïques. Actualment, aquesta producció anual equival a 0,392 GWh, i en aquest sentit caldria destacar el polígon industrial de Ciutadella ja que genera el 49% de l'energia total produïda a partir de plaques solars en els establiments industrials. En referència a la demanda total d'energia de Menorca, aquesta energia elèctrica produïda per les plaques solars no arriba representar el 0,1%. En canvi, si ens fixem en la demanda d'energia del sector industrial, aquesta representa aproximadament l'1% del total. D'altra banda, pel que fa a la producció anual d'energia al parc eòlic i als parcs d'energia solar, la producció de les plaques solars presents a les cobertes dels establiments industrials representa, respectivament, el 6,5% i el 4%.

En relació a la producció d'energia potencial, cal destacar que és 239 vegades més gran que a

Taula 2: Comparativa de la producció energètica evitada actual i potencial del sector turístic i industrial. Percentatges respecte a la demanda total de Menorca (2013), consum elèctric hotelier i industrial de Menorca (2013) i producció energètica dels parcs d'energia renovable de Menorca (2013)

Producció energètica evitada a Menorca (Turisme)	(GWh/any)	Demanda total Menorca	Consum elèctric hotelier de Menorca	Producció parc eòlic Menorca	Producció parcs d'energia solar
		482,7	400	6	9,4
Actualment	4,140	0,86%	1,03%	68,60%	44,23%
Potencialment	919,8	190,57%	229,95%	15241,04%	9827,73%

Producció energètica evitada a Menorca (Indústria)	(GWh/any)	Demanda total Menorca	Consum elèctric industrial de Menorca	Producció parc eòlic Menorca	Producció parcs d'energia solar
		482,7	40	6	9,4
Actualment	0,392	0,08%	0,98%	6,50%	4,19%
Potencialment	93,7	19,41%	234,17%	1552,06%	1000,80%

Font: Elaboració pròpia a partir de dades de referència de OBSAM (2013) i ASHOME-IBERDDROLA (2013)

l'actualitat. En aquest sentit s'ha de tenir en compte el nombre de plaques totals que podrien instal·lar-se a les cobertes dels establiments industrials. Com podem veure a la taula 2, si totes les cobertes (la totalitat de la superfície) estiguessin ocupades per plaques solars, la producció potencial suposa el 20% de la demanda total de Menorca, també seria el 234% del consum elèctric industrial i la producció a partir de les plantes d'energies renovables que hi ha a Menorca suposaria el 16,5% de la producció energètica a partir de les plaques fotovoltaïques.

Si posem en comú les dades referides als dos sectors, és a dir, al turisme i la indústria, és destacable la producció energètica evitada dels establiments turístics, respecte a la producció energètica per plaques fotovoltaïques dels establiments industrials. Aquest fet és important ja que, als polígons industrials, tot i tenir més superfície de cobertes ocupada de plaques solars fotovoltaïques, és menor la producció d'energia respecte a la producció d'energia evitada de les plaques tèrmiques dels establiments turístics. Això és degut a que la potència de les plaques

solars tèrmiques és major que la de les fotovoltaïques. De la mateixa manera, són els establiments turístics els que tenen una producció energètica evitada potencial més gran que a les naus industrials, tot i que l'àrea de cobertes total és major als establiments dels polígons industrials.

Consum de combustible evitat i emissions de CO₂ equivalents

Les dades de consum de combustible evitat i emissions de CO₂ equivalents són directament proporcionals a la producció d'energia, tant si parlem d'energia estalviada per les plaques solars tèrmiques dels establiments turístics, com de la producció d'energia elèctrica a partir de les plaques fotovoltaïques dels establiments industrials. Per poder obtenir aquesta informació, s'han aplicat uns factors de conversió provinents de l'IDAE (taula 3).

En el cas del turisme, pel que es refereix al **consum de combustible evitat**, trobem que és Ciutadella el municipi que més plaques solars té instal·lades a les cobertes dels seus establiments

Taula 3: Factors de conversió d'energia final, primària i factors d'emissió.

Font d'energia	CONSUM FINAL DIRECTE		ENERGIA PRIMÀRIA		FACTOR D'EMISSIÓ
	tep	Volum específic (L)	tep	MWh	tCO ₂ /tep
Butà	1	1670,0	1,1	12,2	2,7
Propà	1	1748,0	1,1	12,2	2,7
Gasol C	1	1092,0	1,1	13,0	3,1
Tecnologia	ENERGIA FINAL		ENERGIA PRIMÀRIA		FACTOR D'EMISSIÓ
	MWh	tep	MWh	tep	tCO ₂ /tep
Eòlica i fotovoltaïca	1	0,1	1,1	0,1	0,0
Solar termoelectrica	1	0,1	5,0	0,4	0,0

Font: IDAE, 2011.

turístics i, per tant, és el municipi que més consum de combustible (butà, propà i gasoil) s'estalvia, amb 305.000 litres de butà, 320.000 litres de propà i, per últim, 200.000 litres de gasoil anualment. És important remarcar que en el càlcul dels litres de combustible evitats es té en compte cada tipus de combustible per separat. Per exemple, en el cas anteriorment esmentat, Ciutadella s'estalvia 305.000 litres de butà considerant que tota l'energia requerida s'obtingués a partir d'aquest combustible, i el mateix passa pel propà i pel gasoil. Tot i això, aquestes xifres de consum evitat representen (totes tres) el 0,49% respecte a la potencialitat total que té Ciutadella a l'hora d'evitar el consum d'aquests combustibles en els seus establiments turístics. Si comparem amb el consum evitat a tota l'illa de Menorca, Ciutadella n'evita la meitat. Respecte la meitat restant, el municipi que destaca és el de Sant Lluís, ja que el seu consum evitat representa el 25% del que s'evita a tota l'illa de Menorca. Aquest percentatge, però, si el comparem amb la potencialitat a l'hora d'evitar el consum de combustibles gràcies a la implantació de plaques solars, només representa el 0,8% respecte el total.

Si ens fixem en la taula 4 referent al consum dels diferents combustibles a Menorca, trobem que el consum evitat actualment només representa el 0,45% del que potencialment es podria evitar. Si prenem com a referència els consums dels tres combustibles de l'any més recent del qual es tenen dades (taula 4, CAIB, 2012), trobem que, en el cas del sector turístic, el que actualment s'evita, respecte l'any de les dades, representa el 15% en el cas del butà, el 10% en el cas del propà i el 0,6% respecte el gasoil.

En el cas del sector industrial, cal destacar altre cop Ciutadella (en aquest cas el seu polígon industrial), ja que és el municipi que més consum de butà, propà i gasoil evita, concretament el 50% del que s'evita a l'illa de Menorca (tant pel butà i propà com pel gasoil). Respecte la meitat restant, el municipi que destaca és el de Sant Lluís, ja que el seu consum evitat representa el 32% del que s'evita a tota l'illa de Menorca. Aquest percentatge, però, si el comparem amb la potencialitat a l'hora d'evitar el consum de combustibles gràcies a la implantació de plaques solars, només representa l'1,2% respecte el total de Sant Lluís.

Taula 4: Consum de propà, butà i gasoil actual i potencial a Menorca (indústria i turisme).

Consum de combustibles a Menorca (L)	Consum de gas butà	Consum de gas propà	Consum de gasoil
Consum real (2012)	3792360	6021860	62838000
Consum evitat sector turístic (actual)	594562	622332	388779
Consum evitat sector turístic (potencial)	132102124	138272163	86380550
Consum evitat sector industrial (actual)	56317	58947	36825
Consum evitat sector industrial (potencial)	13452508	14080828	8796490

Font: Elaboració pròpia a partir de dades del CAIB, 2012.

Si ens fixem en la taula 4 (cas del butà), trobem que el consum que s'evita actualment només representa el 0,41% del que es podria evitar i l'1,4% del consum real de butà de l'any 2012. En referència al consum evitat actual de propà, aquest representa el 0,41% del consum evitat potencial i l'1% del consum real de l'any 2012. Per últim, en el cas del consum de gasoil, el que s'evita actualment gràcies a les plaques solars presents a les cobertes dels establiments industrials és el 0,41% del que es podria arribar a evitar i només el 0,05% del consum real de l'illa.

En referència a les **emissions de CO₂**, s'ha calculat la mitjana de les tones equivalents al consum evitat de butà, propà i gasoil.

Al sector turístic, de forma aproximada, podem dir que es deixen d'emetre unes 1005 tones de CO₂ anualment, el que suposa menys de l'1% de les emissions per crema de gasos i combustible (transport, calefacció, climatització, etc) i també de les emissions per generació elèctrica de Menorca (central tèrmica de Maó). Al final, aquesta quantitat d'emissions equivalents de CO₂, representa el 0,17% de les emissions totals de Menorca, com podem veure a la taula 5.

Taula 5: Emissions de CO₂ evitades i comparativa en l'actualitat i potencialment, pel sector industrial i turístic.

Emissions de CO ₂ evitades		Emissions per crema de gasos i combustibles a Menorca	Emissions per generació d'energia elèctrica a Menorca	Emissions totals de CO ₂ a Menorca
	Tones CO ₂ /any	225560	368740	594300
SECTOR TURÍSTIC				
Actualment	1004,6	0,45%	0,27%	0,17%
Potencialment	223202,5	98,95%	60,53%	37,56%
SECTOR INDUSTRIAL				
Actualment	95,2	0,04%	0,03%	0,02%
Potencialment	19724	8,74%	5,35%	3,32%

Font: elaboració pròpia a partir de les dades de referència de la OBSAM (2013).

D'altra banda, si tota l'àrea de cobertes dels establiments turístics estigués ocupada per plaques solars, les emissions de CO₂ evitades arribarien a les 223.000 tones, és a dir, que es reduirien les emissions 222 vegades en comparació amb la situació actual. Això significa que es podrien reduir gairebé la totalitat d'emissions provinents de la crema de gasos i combustibles a Menorca. En relació amb les emissions produïdes per la central tèrmica de Maó, aquestes emissions evitades potencials representarien aproximadament, i el 38% si fem referència a les emissions totals de CO₂ de Menorca.

En els establiments industrials, actualment s'evita l'emissió d'unes 95,2 tones de CO₂. Aquesta quantitat esdevé insignificant si les comparem amb les emissions per crema de gasos i combustibles i les emissions per generació d'energia elèctrica a Menorca.

Si tenim en compte les emissions evitades potencials, és a dir, 19.724 tones de CO₂ equivalents. Aquesta quantitat seria equivalent al 8,7% de les emissions per crema de gasos i combustibles de Menorca, el 5,4% per generació d'electricitat per part de la central tèrmica.

Si tots dos sectors arribaran a ocupar la totalitat de les cobertes dels seus establiments, es podria reduir absolutament les emissions de CO₂ provocades per la crema de combustibles i gasos. També es podria reduir considerablement les emissions provocades per la central tèrmica de Maó, i disminuir les emissions total de l'illa fins al 60% de les emissions actuals.

Conclusions

Les instal·lacions de plaques solars en les cobertes dels establiments, tant turístics com industrials, esdevenen, la totalitat, instal·lacions centralitzades, exceptuant un cas d'un aerogenerador d'autoconsum en un establiment industrial del POICI (la producció energètica del qual és insignificant i, per tant, no és comparable).

Pel que fa a les plaques solars tèrmiques dels establiments turístics, les considerem instal·lacions aïllades, ja que no estan connectades a la xarxa elèctrica central, ni generen electricitat, tot i que si podem dir que són d'autoconsum.

La superfície ocupada per aquest tipus d'instal·lacions, en ambdós casos, és una part molt reduïda de l'àrea de cobertes total, per tant, podem dir que hi ha una quantitat de metres quadrats útil (1.035.400 m²), que no està aprofitada (gairebé el 99% de la superfície total de cobertes). Això es tradueix en un gran potencial pel que fa a noves instal·lacions de plaques solars a les cobertes dels establiments, tan turístics com industrials.

Les eines usades han servit, òptimament, per obtenir les dades a un nivell de detall suficient per entendre el projecte. Es pot concloure en que la metodologia utilitzada es pot aplicar en altres treballs de la mateixa temàtica.

Les dades actuals fan destacar Ciutadella per sobre dels altres municipis ja que és el que més àrea de cobertes té ocupat per plaques, el que més consum de combustible i més emissions de CO₂ evita. Actualment a Menorca, s'evita en total un

consum de combustibles fòssils equivalents a 650.900 L de butà, 681.300 L de propà o a 425.600 L de gasoil. Conseqüentment, les emissions de CO₂ evitades equivalents ronden les 2.000 tones anualment. Aquest fet és causat per les instal·lacions de plaques solars que estan instal·lades avui dia en les cobertes d'alguns establiments turístics i industrials. En substitució per aquests tipus de combustibles s'aprofita una energia equivalent a 4.532 MWh anualment, el 91% del qual és aprofitada als establiments turístics, i la resta als establiments industrials.

Tot i així, aquestes dades resulten ser una part poc significativa si les comparem amb la demanda total de Menorca (483 GWh/any). Per altra banda, la quantitat d'energia aprofitada per l'ús d'aquestes tecnologies, esdevé 29% de la producció d'energia elèctrica generada pels tres parcs d'energia renovable de Menorca.

Cal plantejar si és possible implantar l'ús generalitzat de plaques solars a les cobertes dels establiments industrials i turístics, encara que s'han trobat algunes dificultats per a que això succeeixi. Una de les causes que fan que hi hagin limitacions pel que fa a la implantació de plaques solars d'autoconsum (especialment en el sector industrial amb les plaques solars fotovoltaïques) són les restriccions legals (Ley 24/2013, del Sector Elèctric), que obliga a pagar als particulars (tant el sector productiu com a nivell domèstic) per consumir energia elèctrica d'autoconsum sempre i quan aquesta estigui connectada a la xarxa elèctrica.

Dit això, per poder afavorir i fomentar les energies renovables i en concret les plaques solars, ens interessa donar valors potencials del que seria l'estalvi, tant d'energia com de combustibles fòssils, i la gran reducció d'emissions de CO₂ que hi hauria.

Potencialment, considerant que tota l'àrea disponible de cobertes estigués ocupada per plaques solars, el consum de combustible estalviat seria superior als 100 milions de litres de butà, propà o gasoil. Així mateix les emissions evitades de CO₂ equivalents arribarien a les 243.000 tones/any, de forma que es podria reduir el 100% de les emissions per crema de gasos i combustibles a Menorca, i en general, disminuirien les emissions totals de Menorca fins a un 62% del que són actualment, és a dir, que es passaria de 594.300 t CO₂/any a unes 351.400 t

CO₂/any. L'energia estalviada, gracies a la implantació potencial de plaques solars sobre les cobertes dels establiments, seria de 1.013 MWh/any, sent més de 200 vegades l'aprofitament energètic actual per part de les plaques, superant i gairebé duplicant la demanda total energètica de Menorca. Així mateix, podem afirmar que si s'apliqués un programa d'implantació de plaques solars sobre les cobertes dels establiments turístics i industrials, tenint en compte només el 60% del potencial total d'aquests dos sectors, l'illa de Menorca es podria autoabastir energèticament de forma absoluta.

Propostes de millora

Per tal d'impulsar l'illa de Menorca cap a un context energètic més sostenible, s'han elaborat una sèrie de propostes de millora que queden resumides a continuació:

- **Proposta 1:** implantar campanyes per informar i comunicar els avantatges de l'ús de plaques solars, en especial al sector turístic que opera durant els períodes en què Menorca rep un nombre més gran de visitants, coincidint amb les èpoques de millor factors meteorològics.
- **Proposta 2:** realitzar un estudi de la viabilitat de la implementació de instal·lacions d'energia renovable (solar tèrmica i fotovoltaica) a la totalitat de les cobertes dels establiments turístics i industrials.
Les cobertes dels diversos establiments tenen característiques, físiques i estructurals, diferents entre elles. L'estudi proposat es basaria en avaluar aspectes com les zones d'ombra, inclinació de les cobertes i també l'espai útil disponible entre d'altres.
- **Proposta 3:** canviar la legislació vigent en matèria d'energies renovables per tal d'afavorir la utilització d'aquestes.
- **Proposta 4:** desplaçament dels parcs solars del sòl a les cobertes dels establiments turístics i/o industrials de Menorca (amb la finalitat d'aprofitar l'espai lliure a les cobertes)
- **Proposta 5:** aplicar un sistema de *district heating* (almenys en les ciutats de Maó i Ciutadella).

- **Proposta 6:** promoure i implementar les calderes de biomassa en els establiments turístics (s'aconseguiria reduir el consum de combustibles fòssils i les emissions de CO₂ equivalents).
- **Proposta 7:** instal·lació de noves plaques solars per cobrir la demanda energètica dels establiments turístics.

http://www.cime.es/WebEditor/Pagines/MEMORIA%20Consell%20Menorca-PTM%20-final%20_4-marzo-2013.pdf
[6] Factors de conversió energia i CO₂. IDAE: http://www.idae.es/uploads/documentos/documentos_Factores_Conversion_Energia_y_CO2_2011_0a9cb734.pdf

Referències bibliogràfiques

Llibres i articles

CASAS, J.M., GEA, F., JAVALOYES, E., MARTÍN, A., PÉREZ, J.A., TRIGUERO, I., VIVES, F. (2008). "Educación Medioambiental". Espanya.: Ed. Club Universitario

Documents no publicats

ÀLVAREZ, A., CUADRA, B., GONZÁLEZ, J., GONZÁLEZ, R., GUIXÉ, L. (2014). "Evolució i anàlisi del metabolisme ambiental del polígon industrial. El cas de Maó (Menorca)". Treball de fi de grau. UAB.

BioERS (2014). "Un nou present, un millor futur. Demanda real i potencialitat de les energies renovables a Menorca". Treball de fi de grau. UAB.

ESCURSELL, O., RODRÍGUEZ, P., VIGUERA, C. (2014). "Tendir cap a l'Autosuficiència energètica a les Masies de la Vall del Mig". Treball de fi de grau. UAB.

Pàgines web

[1] El panorama econòmic de les Illes Balears: <http://www.caib.es/sacmicrofront/archivopub.do;jsessionid=3756E50E4256FB8D8150130608706510?ctrl=MCRST16ZI110036&id=110036>

[2] Visualitzador temàtic, IDE Menorca. <http://cartografia.cime.es/portal.aspx>

[3] Energia a Menorca, OBSAM (2013): <http://www.obsam.cat/indicadors/sectors-economics/energia/energia-primaria-secundaria/Energia-final-Menorca-1990-2013.pdf>

[4] Energia elèctrica procedent d'energia eòlica, OBSAM(2013):

<http://www.obsam.cat/indicadors/sectors-economics/energia/consum-electricitat/Energia-electrica-procedent-energia-eolica-2004-2013.pdf>

[5] Evolució econòmica i social. CIME (2013):