

# Un nou present, un millor futur

## Demanda real i potencialitat de les energies renovables a Menorca

BioERS: Aina Sancho Estellers, César Isábal Rami, Jatin Sonejee Keswani, Lydia Roca Cenzual i Rosa Roselló Grieria

**Institut de Ciència  
i Tecnologia Ambientals-UAB**

**Treball de Fi de Grau**  
Ciències Ambientals



**Tutors:**  
**Dr. Joan Rieradevall**  
**Dr. Martí Boada**  
**Dra. Almudena Hierro**  
**Dr. Jordi Duch**

**Bellaterra, Juny 2014**

**UAB**

Universitat Autònoma  
de Barcelona

obsam





"Mai no tenim temps per fer les coses bé, però sí per fer-les dues vegades"  
Anònim

#Nos sobra energía para parar las prospecciones.  
BioErs en contra de les prospeccions petrolieres a les costes balears

Aquest projecte ha sigut imprés en paper lliure de Clor certificat per la Unió  
Europea.



Per començar, donar les gràcies als nostres tutors Joan Rieradevall, per guiar-nos i estructurar-nos, Almudena Hierro, per la dedicació i precisió prestada, Jordi Duch, per estar en els moments que es requeria, i Martí Boada per les classes magistrals realitzades durant tota la carrera. A tots gràcies pel suport necessari perquè el present treball surti endavant.

A Sonia i Sergi, per l'oportunitat de treballar a Menorca i a l'OBSAM, i de facilitar-nos totes les dades i altres informacions que es necessitaven en cada moment, i al Leo del Parc Natural d'Es Grau per acollir amb tanta hospitalitat i amabilitat.

A Rafa Muñoz d'Es Milà per la seva sencera disponibilitat i ensenyar-nos les entranyes del parc eòlic, Carlos d'Electrotècnia, Conchi de l'ajuntament des Mercadal, i altre personal administratiu de tots els municipis per mostrar un immens interès per ajudar-nos.

Als companys d'altres grups de projectes que sempre han estat un suport moral, en especial als membres de la Clika per la grata companyia a la nostra estada a Menorca, sempre es recordarà.

En aquests moments no ens podem oblidar de tots i cadascun dels companys de classe durant la carrera que ens han brindat moments inoblidables, i sobretot de les nostres famílies per recolzar-nos en tot i donar-nos l'oportunitat d'estudiar.

I especial gratitud a Ito, Joaquín i les seves filles perquè ens van donar una càlida i acollidora estada a la tan meravellosa illa de Menorca, ells també són part d'aquest treball.

Moltes gràcies a tots.



## ABSTRACT

---

The electrical growth demand supposes an irreversible impact on the environment. BioERS study focuses on an assessment of real menorcan demand with the aim to determine the current weight of clean production and to propose a plan showing the possibility of reaching the aim 20-20-20 marked by the European Union. To determine the real demand, a study of conventional network and self consumption small facilities of centralized production was done. Menorca is a biosphere reserve since 1993 and renewable energies suppose a 3 % of the total demand in the island. This fact does not take into account the existence of small self-supply systems that aren't connected to the electricity distribution network. The electrical consumption information has been obtained consulting official sources and interviewing (involved) people from the island. A distinction of the different typologies of installations on rural cores and hotels' roofs has been realised in order to calculate the self-supply production. In addition, an installation profile per house based on the connection to the network has been established to calculate the production on rural cores. Hotels installation surfaces have been determined with the help of Menorca's 2012 orthophotomaps with the goal of calculating their production. Using photovoltaic panel k-130 (130W/m<sup>2</sup>) technical information and a wind generation of 3kW; supposing 7h of daily Sun, 300 days of Sun per year and 1800 h of wind, the decentralized production is 3595 MWh, which implies 1400 tones in CO<sub>2</sub> equivalent emissions saving. A future scenario suggests increasing renewable energies weight and a 23% reduction of emissions with the establishment of a wind park on the northwest zone of the island, installing photovoltaic panels on every hotel's roof and projecting self-sufficiency in every rural core of Minorca.

## RESUMEN

El crecimiento de la demanda eléctrica supone impactos irreversibles en el medio ambiente. El estudio de BioERS se centra en una evaluación de la demanda real menorquina con el objetivo de determinar el peso actual de la producción limpia y proponer un escenario mostrando la posibilidad de alcanzar el Objetivo 20-20-20 marcado por la Unión Europea. Para determinar la demanda real se ha precedido al estudio de la producción centralizada de la red convencional y de pequeñas instalaciones de autoconsumo. Menorca es Reserva de la Biosfera desde 1993 y las energías renovables en la isla tan solo suponen el 3% de la demanda total. En éste dato no se tiene en cuenta la existencia de numerosas pequeñas instalaciones de autoabastecimiento de energía eléctrica sin necesidad de conectarse a la red. La obtención de los datos de consumo eléctrico se han conseguido consultando fuentes oficiales y realizando diversas entrevistas y encuestas con los actores implicados de la isla. El cálculo de la producción de autoconsumo se ha realizado siguiendo la siguiente metodología: diferenciando tipologías de instalación en núcleos rurales y cubiertas de hoteles. Para calcular la producción en núcleos rurales se ha determinado un perfil de instalación por vivienda en función de la conexión con la red convencional. Para calcular la producción en hoteles, mediante ortofotomapas de Menorca

de 2012, se ha determinado la superficie de instalación. Utilizando los datos técnicos del panel fotovoltaico k-130 (130W/m<sup>2</sup>) y un aerogenerador de 3kW; suponiendo 7h de sol diarias, 300 días de sol al año y 1800 h de viento, la producción descentralizada es de 3595 MWh, que supone un ahorro en las emisiones de 1400 toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente. El escenario de futuro propone aumentar el peso de las energías renovables y reducir las emisiones un 23% con la implantación de un parque eólico en el noroeste de la isla, la instalación de paneles fotovoltaicos en todas las cubiertas de los hoteles y la proyección de autosuficiencia a todos los núcleos rurales de Menorca.

## RESUM

El creixement de la demanda elèctrica suposa impactes irreversibles en el medi ambient. L'estudi de BioERS se centra en una avaluació de la demanda real menorquina amb l'objectiu de determinar el pes actual de la producció neta i proposar un escenari mostrant la possibilitat d'assolir l'objectiu 20-20-20 marcat per la Unió Europea. Per determinar la demanda real s'ha precedit l'estudi de la producció centralitzada de la xarxa convencional i de petites instal·lacions d'autoconsum. Menorca és Reserva de la Biosfera des de 1993 i les energies renovables a l'illa només suposen el 3% de la demanda total. En aquesta dada no té en compte l'existència de nombroses petites instal·lacions d'autoabastiment d'energia elèctrica sense necessitat de connectar-se a la xarxa. L'obtenció de les dades de consum elèctric s'han aconseguit consultant fonts oficials i realitzant diverses entrevistes i enquestes amb els actors implicats de l'illa. El càlcul de la producció d'autoconsum s'ha realitzat seguint la següent metodologia: diferenciant tipologies d'instal·lació en nuclis rurals i cobertes d'hoteles. Per calcular la producció en nuclis rurals s'ha determinat un perfil d'instal·lació per habitatge en funció de la connexió amb la xarxa convencional. Per calcular la producció en hotels, mitjançant ortofotomapes de Menorca de 2012, s'ha determinat la superfície d'instal·lació. Utilitzant les dades tècniques del panell fotovoltaic k-130 (130W/m<sup>2</sup>) i un aerogenerador de 3 kW; suposant 7h de sol diàries, 300 dies de sol a l'any i 1800 h de vent, la producció descentralitzada és de 3595 MWh, que suposa un estalvi en les emissions de 1400 tones de CO<sub>2</sub> equivalent. L'escenari de futur proposa augmentar el pes de les energies renovables i reduir les emissions un 23% amb la implantació d'un parc eòlic al nord-oest de l'illa, la instal·lació de panells fotovoltaics en totes les cobertes dels hotels i la projecció d'autosuficiència a tots els nuclis rurals de Menorca.



# Index general

Index de taules, gràfics i imatges .....	11
1. INTRODUCCIÓ .....	15
2. ANTECEDENTS.....	19
2.1) Informació general de l'illa .....	19
2.1.1) Situació geogràfica.....	19
2.1.2) Clima.....	20
2.1.3) Demografia .....	21
2.1.4) Economia .....	22
2.1.5) Energia.....	23
2.1.6) Espais d'interès natural.....	26
2.2 Energies renovables .....	26
2.2.1) Descripció de les energies renovables.....	26
2.2.2 Descripció de les energies renovables més potencials a Menorca: .	31
2.2.3) Les Energies Renovables a Menorca .....	40
2.2.4) Altres models basats en renovables .....	42
2.3 Marc Legal .....	46
2.3.1) Normativa Relativa l'energia elèctrica. ....	46
2.3.2) Normativa Relativa a l'Estalvi i eficiència energètica .....	49
2.3.3) Normativa Relativa a les Energies Renovables .....	51
2.3.4) Normativa relativa a la protecció del territori .....	55
3. JUSTIFICACIÓ .....	61
4. OBJECTIUS .....	63
5. METODOLOGIA.....	65
5.1 Organització del projecte .....	65
5.2 Quantificació de la Producció Centralitzada .....	66
5.3 Quantificació de la Producció Descentralitzada .....	66
5.4 Estudis previs a la quantificació dels Escenaris de Futur .....	68
5.5 Escenaris de Futur.....	68
6. RESULTATS I DISCUSIÓ .....	71
6. 1 Producció energètica centralitzada .....	71
6.2 Producció energètica descentralitzada .....	76
6.2.1) Nuclis Rurals i Hort d'Oci .....	78
6.2.2) Cobertes d'edificis .....	86
6.2.3) Criteris Ambientals .....	91
6.3 Potencialitat dels recursos naturals .....	93

6.3.1) Potencial Solar .....	93
6.3.2) Potencial Eòlic.....	103
6.4 Impacte Social .....	112
6.5 Impacte ambiental .....	121
6.6 Escenaris de futur.....	128
6.6.1) Augment de la producció neta centralitzada: .....	128
6.6.2) Augment de la producció neta descentralitzada: .....	131
7. CONCLUSIONS .....	137
8. PROPOSTES DE MILLORA .....	141
9. BIBLIOGRAFIA .....	155
10. PRESSUPOST .....	159
11. GLOSSARI.....	161
13. PROGRAMACIÓ .....	165
14. ANNEXOS.....	167
14.1 Taules.....	167
14.2 Enquestes.....	184
14.3 Càlcul emissió de CO <sub>2</sub> .....	188

# Index de taules, gràfics i imatges

Taula 1. Producció i demanda total neta a Menorca en MWh.....	24
Taula 2. Rangs de velocitat del vent per al funcionament d'un aerogenerador	38
Taula 3. Perfil d'instal·lació per habitatge i percentatge d'ús de renovables als Nuclis Rurals de Menorca .....	67
Taula 5. Emissions de CO2 equivalents estalviades amb l'augment de producció de renovables .....	76
Taula 6. Emissions associades al mix elèctric espanyol .....	92
Taula 7. Hores al dia d'insolació de mitjana per cada mes de l'any. ....	99
Taula 8. Hores mensuals d'insolació de mitjana cada mes de l'any .....	99
Taula 10. Numero d'enquestes realitzades en nuclis urbans a Menorca .....	113
Taula 11. Num. d'enquestes realitzades a nuclis rurals a Menorca, 2014.....	114
Taula 12. Representació de la percepció dels diferents impactes de les instal·lacions fotovoltaïques.....	116
Taula 13. Representació dels diferents impactes del parc eòlic.....	118
Taula 14. Resum dels impactes dels panells fotovoltaïcs .....	126
Imatge 1. Mapa de les Illes Balears. Govern de les Illes Balears.....	20
Imatge 2. Diferenciació entre cèlula (1), mòdul (2) i panell (3) fotovoltaic. gstriatum.com.....	33
Imatge 3. Secció d'un panell fotovoltaic. ....	34
Imatge 4. Sistema bàsic de connexió elèctrica. ....	35
Unitat de refrigeració Imatge 5. Parts d'un aerogenerador.....	38
Imatge 6. Aerogenerador domèstic i la distància entre l'aparell i l'habitatge ....	39
Imatge 7. Esquema de la conducció energètica de eòlica-mecànica-elèctrica.	40
Imatge 8. Parc eòlic de Es Milà. Consorci de Residus Urbans i Energia de Menorca .....	41
Imatge 9. Mapa de localització dels nuclis rurals de Menorca .....	79
Imatge 10. Mapa de nuclis rurals en relació al seu nombre d'habitatges. ....	82
Imatge 11. Mapa de nuclis amb la tipologia d'instal·lacions renovables .....	83
Imatge 12. Ses Retxilleres, un nucli rural amb una forta incidència d'aerogeneradors .....	85
Imatge 13. Petita instal·lació del nucli rural de Na Foradada .....	94
Imatge 14. Parc solar fotovoltaic de Son Salomó a Ciutadella .....	94
Imatge 15. Mapa de usos del sòl amb protecció especial pel seu valor d'interès ambiental.....	97
Imatge 16. Radiació solar diària mitjana a la primavera.....	100
Imatge 17. Radiació solar diària mitjana a l'estiu. ....	100
Imatge 18. Radiació solar diària mitjana a l'hivern. ....	101
Imatge 19. Radiació solar diària mitjana a la tardor. ....	101
Imatge 20. Petita instal·lació eòlica. ....	105
Imatge 21. Potencial eòlic de l'illa de Menorca.....	106
Imatge 22. Potencial eòlic de les Illes Balears .....	107
Imatge 23. Potencial eòlic de Menorca a la primavera.....	108
Imatge 24. Potencial eòlic de Menorca a l'estiu .....	108
Imatge 25. Potencial eòlic de Menorca a la tardor .....	109
Imatge 26. Potencial eòlic de Menorca a l'hivern .....	109

Imatge 27. Panells solars per a l'autoconsum en un nucli rural sense connexió a la xarxa.....	133
---	-----

Gràfic 1. Cens de població de Menorca 1900-2005 .....	22
Gràfic 2. Esquema simplificat del projecte .....	65
Gràfic 3. Comparativa d'obtenció d'energia elèctrica a Menorca en MWh. ....	74
Gràfic 4. Evolució de la generació elèctrica a partir de fonts renovables a Menorca.....	74
Gràfic 5. Presència d'energies renovables en funció de la connexió a la xarxa elèctrica.....	80
Gràfic 6. Repartiment de la producció energètica als nuclis (%) .....	85
Gràfic 7. Tipus d'instal·lacions a edificis municipals .....	86
Gràfic 8. Tipus d'instal·lacions en hotels a Menorca .....	88
Gràfic 9. Producció elèctrica als hotels de Menorca per municipis.....	89
Gràfic 10. Producció anual en edificis municipals i hotels en kWh .....	90
Gràfic 11. Producció elèctrica a partir de fonts renovables en MWh anuals ....	91
Gràfic 12. Mix elèctric menorquí en MWh.....	92
Gràfic 13. Comparació del coneixement de les energies renovables en zona urbana i nuclis rurals .....	115
Gràfic 14. Comparació de la percepció d'impacte en zona urbana i nuclis rural .....	116
Gràfic 15. Comparació de la percepció d'impacte d'un parc eòlic en zona urbana i nuclis rurals .....	117
Gràfic 16. Percepció dels efectes positius de la implantació de noves instal·lacions a Menorca.....	119
Gràfic 17. Percepció del cost de noves instal·lacions renovables a Menorca	120
Gràfic 18. Magnitud de la producció descentralitzada en un escenari de futur .....	132
Gràfic 19. Comparació de la producció elèctrica a partir de renovables en MWh .....	134
Gràfic 20. Producció neta d'energies renovables .....	135
Gràfic 21. Potencial de producció elèctrica a partir de fonts renovables .....	135

#### Index annex

Taula A 1. Connectivitat nuclis rurals i horts d'oci .....	167
Taula A 2. Grandària dels nuclis .....	168
Taula A 3. Tipologia de les instal·lacions als nuclis.....	169
Taula A 4. Presència de generadors d'energies renovables als nuclis .....	170
Taula A 5. Quantificació de la producció als nuclis .....	171
Taula A 6. Quantificació de la producció en hotels.....	173
Taula A 7 Quantificació de la producció en edificis públics .....	175
Taula A 8. Potencialitat dels nuclis actualment productors d'energia .....	177
Taula A 9. Potencialitat dels nuclis actualment no productors d'energia .....	179
Taula A 10. Producció elèctric neta de la Central de Maó.....	180
Taula A 11. Importació neta d'electricitat a Mallorca.....	180
Taula A 12. Energia elèctrica procedent d'energia eòlica al parc de Milà. ....	181
Taula A 13. Energia elèctrica procedent d'energia solar de les plantes de Binissafuller i Son Salomó.....	182

Taula A 14. Comparació de la producció elèctrica actual amb la producció proposada als escenaris de futur. ....	183
Enquesta 1. Població general.....	184
Enquesta 2. Nuclis rurals i particulars amb instal·lacions.....	186



# 1. INTRODUCCIÓ

L'Illa de Menorca fou declarada reserva de la Biosfera per la UNESCO al 1993. Aquesta declaració es va produir atenent a l'alt grau de compatibilitat aconseguit entre el desenvolupament de les activitats econòmiques, els consum de recursos i la conservació del patrimoni històric i paisatge natural. La declaració té com a objectiu reconciliar la consciència amb l'ús dels recursos naturals, esbossant el concepte actual de desenvolupament sostenible. La demanda activa dels moviments socials per a protegir el patrimoni històric i natural de l'illa fou fonamental per a mantenir-los fins a dia d'avui amb una qualitat excepcional (Biosfera Menorca, 2013)

BioERS, Energies Renovables i Sostenibilitat a Menorca - Reserva de la Biosfera, és un col·lectiu d'estudiants del Grau de Ciències Ambientals de la UAB que conjuntament amb l'ICTA i l'OBSAM s'embarquen en la realització d'un anàlisi de les energies renovables a Menorca: present i futur; producció i potencialitat.

El sistema energètic que abasteix a l'illa està caracteritzat per una forta dependència dels combustibles fòssils (un 97%), aspecte que no es correspon amb un territori conscienciat i declarat afí a la protecció i conservació del medi (Obsam, 2013).

L'impacte de la producció a partir de la crema de combustibles fòssils és més elevada a Menorca que en altres regions més grans per la característica de ser una illa. És conegut que les illes produeixen major impacte en el medi pel consum d'energia que les regions no insulars, això es deu a l'elevada petllada generada en el transport de matèries primeres per a abastir-se.

Qualsevol font d'energia no renovable hauria de ser d'utilització provisional degut al problema en relació a la dependència externa que comporta el caràcter insular i l'escassetat de recurs que són a nivell general. El possible plantejament s'ha de basar en l'ús de les energies renovables i, és per això, que es realitza un enfoc integrat que promou aquest tipus de producció a Menorca.

Una vegada acceptada la transformació cap a un nou model energètic, cal estudiar la procedència del mix elèctric per a determinar on es troben els possibles camins cap a la implantació de sistemes de producció elèctrica neta.

Segons la font oficial de l'Obsam la producció elèctrica mitjançant fonts d'energia renovables és reparteix entre un parc eòlic al nord de Maó, Es Milà, i dos parcs fotovoltaics, Son Salomó i Binissafuller, Ciutadella i Sant Lluís, respectivament.

La màxima demanda s'abasteix mitjançant una central tèrmica convencional al Port de Maó (83% de la demanda) i una connexió submarina de 132 kV amb la xarxa elèctrica de Mallorca (14%) (Obsam, 2013).

Les tres centrals productores d'energia neta representen únicament un 3% de la demanda elèctrica de la xarxa però no és el paper real de la producció mitjançant fonts renovables ja que existeixen altres tipus d'instal·lacions d'autoconsum que no estan connectades a la xarxa convencional (Obsam, 2013).

En el present estudi s'ha realitzat una estimació de la generació elèctrica per l'autoconsum en edificis hotelers i nuclis rurals desconectats completa o parcialment de la xarxa (no connectats per diversos motius no concloents en l'estudi). També s'ha quantificat la producció de dos instal·lacions d'edificis municipals per mostrar una comparació de la producció de les cobertes dels edificis.

En base als resultats obtinguts, i tenint en compte les projeccions que es plantegen al *PTI i Energies Renovables i Eficiència Energètica: estratègies i Línies d'actuació* del Govern Balear, 2013, s'estableixen unes possibles vies d'actuació per a promoure i millorar la implantació d'energies netes, amb l'objectiu de demostrar l'ampli potencial que té l'illa per a reduir la seva dependència amb els combustibles fòssils i assolir l'Objectiu 20-20-20 marcat per la Unió Europea.

Els objectius plantejats, així com l'estudi en general, s'enuncien de forma convergent des de la totalitat de la producció elèctrica fins a l'autoconsum descentralitzat d'alguns petits productors.

Primerament s'analitza la producció centralitzada, és a dir, el mix de la xarxa elèctrica amb l'objectiu d'avaluar el paper de les energies renovables amb l'ús de dades facilitades per l'Obsam en la memòria que realitza cada any sobre l'origen de la producció elèctrica.



Seguidament, es localitzen petits focus de producció elèctrica a partir de fonts renovables (solar i eòlica) que no estan connectats a la xarxa convencional, és a dir, que no entren en el mercat energètic. Aquesta obtenció d'energia es fa en petits productors mencionats anteriorment, nuclis rurals i horts d'oci, i cobertes d'edificis hotelers. -Distribuides per l'illa s'han trobat diferents instal·lacions de diversa magnitud-.

Establerts els productors, es procedeix a l'estimació quantificada d'aquestes petites instal·lacions. El càlcul s'ha realitzat mitjançant un treball de camp, la consulta d'ortofotomapes per determinar els tipus d'instal·lació i estimacions a partir dels resultats obtinguts. D'aquesta manera es mostra una visió més precisa de la demanda real elèctrica dels menorquins i del paper productor a partir d'energies renovables. Els estudis realitzats fins a les hores no estableixen una quantificació de la producció d'autoconsum a nuclis rurals (Generalitat de Catalunya, 1997) i (Consell Insular de Menorca, 1999).

Aquests, són els principals productors d'energia elèctrica descentralitzats. Es basen en petites urbanitzacions aïllades de la ciutat que abans s'utilitzaven com a horts d'oci amb petites edificacions i que amb el pas del temps han anat augmentant convertint-se, en molts casos, en cases de primera residència. Generalment, aquests nuclis no posseeixen una xarxa elèctrica accessible, fet que els ha portat a instal·lar sistemes alternatius de generació per poder abastir-se. S'han determinat 29 nuclis amb instal·lacions que generen aproximadament 3000 MWh anuals, suficient per abastir quasi a 700 persones. Els altres tipus de productors a que es fa referència en la producció descentralitzada són els edificis hotelers amb panells fotovoltaics a les cobertes i que no es tenen en compte al valorar la generació d'energia solar de l'illa. S'ha calculat que la producció als hotels assoleix 190 MWh anuals.

Una vegada es determina la producció actual es suggereix un possible escenari de futur basat en l'augment del paper de les energies renovables tant en la producció centralitzada, proposant la implantació d'un parc eòlic al nord de Ciutadella, com en la producció descentralitzada, afegint instal·lacions d'autoconsum en tots els nuclis rurals i les cobertes hoteleres que actualment no en tenen. Amb aquestes propostes es demostra la possibilitat d'assolir

l'Objectiu 20-20-20 marcat per la UE. A més, es realitza un preestudi d'impacte social i ambiental dels parcs productors centralitzats renovables existents a l'illa amb motiu d'assolir coneixement de la percepció dels habitants d'aquestes tecnologies i poder proposar la realització d'un estudi més extens en un futur. Per finalitzar s'estableixen unes propostes de millora a realitzar a partir de les conclusions obtingudes dels resultats.

## **2. ANTECEDENTS**

### **2.1) Informació general de l'illa**

#### **2.1.1) Situació geogràfica**

Les Illes Balears es troben situades al centre-oest del mar Mediterrani Occidental, entre els paral·lels 38° 40' 27" i els 40° 5' 17" de latitud nord, i els meridians 7° 35' 5" i 10° 41' 28" de longitud est. Menorca és l'illa més oriental i septentrional de l'arxipèlag Balear, trobant-se a la mateixa distància de la Península Ibèrica que de la Sardenya.

Dels 5.014 km<sup>2</sup> d'extensió de les Balears, Menorca compta amb 701 km<sup>2</sup> que representen el 14% de la superfície total de l'arxipèlag, constituint la segona illa més gran després de l'illa de Mallorca.

Té uns 300 km de costa i el seu punt més elevat es troba a la Muntanya de El Toro, amb 358 metres sobre el mar. (Obsam, 2008)

L'illa de Menorca va ser declarada Reserva de la Biosfera per la UNESCO a l'octubre de 1993, fet que ha permès a l'illa un desenvolupament sostenible econòmic tot preservant el seu medi natural, perquè tot i la important afluència de turistes, Menorca és una de les illes més ben conservades a nivell ambiental.

La seva petjada ecològica és la més baixa de les Balears. (Comas, 2004)

Paisatgísticament, l'illa està composta d'un mosaic majoritàriament agroforestal marcat per 15000 km aproximats de paret seca i tanques, compaginat amb pobles turístics a la costa.

El sud de l'illa de Menorca és calcari i el nord és àcid amb roques silícies. (GOB Menorca, 2007)



Imatge 1. Mapa de les Illes Balears. Govern de les Illes Balears

## 2.1.2) Clima

A Menorca tenim un clima típicament mediterrani amb precipitacions mitjanes, i unes fortes oscil·lacions tèrmiques i pluviomètriques a l'estiu provocant el període més sec de l'any. La temperatura mitjana anual és de 17°C amb unes mínimes i màximes mitjanes de 14°C i 19.6°C respectivament, rarament es sobrepassen els 35°C. Els hiverns són suaus gràcies a l'efecte termoregulador del mar, la mitjana és de 10°C, en canvi l'estiu és calorós, amb una mitjana de 23°C. (menorca.org, 2014)

L'illa compta amb estudis climatològics molt complets que han permès obtenir molta informació al respecte.

La mitjana pluviomètrica anual de Menorca és d'uns 550 mm, amb variacions considerables segons la zona. Al sud-est plou menys (450 mm), en oposició a la zona nord-est (650 mm). (Obsam, 2013) El repartiment d'aquesta pluja també es desigual durant els diferents mesos de l'any: la tardor correspon al període de l'any amb màxims pluviomètrics mentre que l'estiu és molt sec. (Obsam, 2013)

La situació geogràfica de Menorca al Mediterrani i la circulació dels vuit vents coneguts a l'illa són les principals causes de les fortes masses d'aire provinents sobretot de la regió nord de l'illa. El vent de Tramuntana és molt important a l'hivern. L'absència de relleus muntanyosos a Menorca fa que la influència marítima s'estengui per tota l'illa.

### **2.1.3) Demografia**

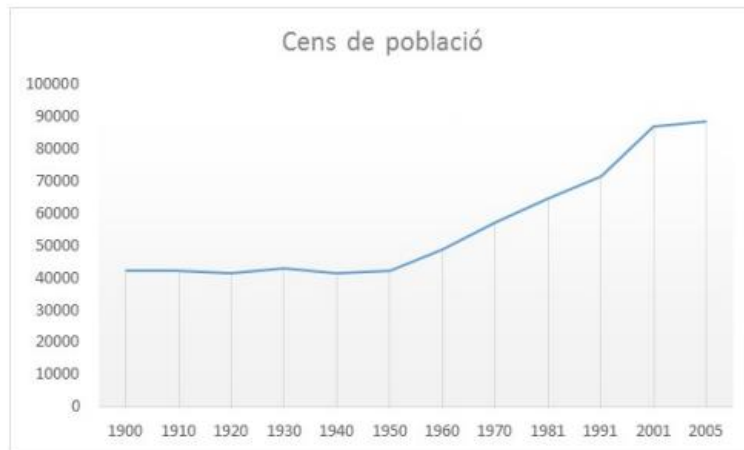
La població pràcticament no ha deixat de créixer des del segle XX, quan es va duplicar dels 38000 habitants a principis del segle fins a uns 80000 al principi del següent.

El desenvolupament turístic i industrial als anys 60 va provocar un fort impacte en l'illa. L'activitat constructora es va revalorar, degradant alhora el litoral. És en aquest moment que es comença a observar una clara diferenciació entre els habitants: els que han arribat per qüestions laborals (andalusos i catalans, i en els darrers anys sobretot magrebins i sud-americans) i els que arriben per llargues estades (sobretot jubilats britànics).

Actualment la població de l'illa la formen a l'hivern uns 70000 habitants i a l'estiu pot arribar a uns 185000, amb una mitjana anual de 95000 habitants, gràfic 1. (CIME, 2014)

L'activitat urbana es troba principalment en dos extrems de l'illa: a Maó, capital administrativa de l'illa, i Ciutadella, antiga capital.

A Menorca es distingeixen zones amb característiques molt diferents en tot el territori de l'illa. A nivell demogràfic, la densitat a Maó és d'uns 340 habitants per km<sup>2</sup> mentre que a Alaior hi han 52 habitants per km<sup>2</sup>.



Gràfic 1. Cens de població de Menorca 1900-2005

### 2.1.4) Economia

L'economia menorquina destaca de la resta de les illes Balears per haver seguit una evolució diferent: el turisme no va ser impulsat fins a la segona meitat del segle XX. Aquest fet és degut a que l'economia d'aquella època es podia mantenir sense el turisme i ha permès una major protecció i conservació dels ecosistemes naturals de l'illa.

Fins el segle XVI el sector primari era la base de l'economia: agricultura i ramaderia. En aquesta època es van iniciar les activitats manufactureres i, en conseqüència, el comerç i el transport.

L'illa va pertànyer a la corona Britànica al segle XVIII, impulsant així l'economia i el desenvolupament del port de Maó.

La primera meitat del segle XX està caracteritzada per l'exportació artesanal i els diversos intents de modernització de l'agricultura i de la indústria. Però amb la sobtada arribada del turisme als anys seixanta es va produir un abandonament de l'activitat agrària dels llocs i dels sectors de transformació dedicats als productes agroalimentaris, al calçat, la bijuteria i als mobles. L'illa deixa de ser completament agrícola i industrial i passa a ser turística, en convergència amb el model econòmic de les altres illes Balears.

El sector terciari ha crescut molt durant la segona meitat del segle XX. Actualment l'economia menorquina depèn bàsicament del turisme, tot i que es centra en els mesos de Sol provocant així fortes fluctuacions al llarg de l'any.

## 2.1.5) Energia

### Illes Balears

*Red Eléctrica de España* (REE ) és l'empresa que transporta i opera el sistema elèctric espanyol. El sistema elèctric balear estava format per dos subsistemes de mida petita i elèctricament aïllats: Mallorca-Menorca i Eivissa-Formentera, però al 2012 la REE va dur a terme la construcció d'un enllaç elèctric amb la península que va permetre a les Balears créixer en la demanda energètica sense necessitat de construir noves centrals elèctriques.

Aquesta obra es va conèixer com a projecte *Rómulo* i va ser la primera interconnexió submarina de transport en corrent continu que es realitzava a l'estat espanyol, mitjançant un enllaç submarí HVDC (Corrent continu d'alta tensió) des de l'illa més gran fins a la península. Ha estat reconeguda a nivell internacional i aporta, segons dades de la REE, una mitjana del 30% del consum global del sistema balear, a més d'avantatges en matèria ambiental i estalvi de costos al sistema elèctric (REE, 2014).

Des del punt de vista mediambiental, el balanç d'aquest primer any ha suposat una reducció d'emissions procedents de generació elèctrica de 285 mil tones de CO<sub>2</sub>, dades no justificades però si esmentades per la REE.

Al juliol de 2010, *Red Eléctrica de España* es va adjudicar les línies i subestacions de transport de les Balears, i des de llavors està duent a terme el projecte MAR ( Millora d'Actius de Xarxa ) en el període 2011-2015. La posada en marxa d'aquest projecte sorgeix de la necessitat d'integrar i millorar aquestes instal·lacions, adequant-les als estàndards de qualitat de les infraestructures peninsulars de transport d'electricitat i aplicant un pla de manteniment adaptat a les singularitats del sistema elèctric (REE, 2014).

### Illa de Menorca

Fins el darrer terç del segle XIX, la major part dels requeriments energètics de Menorca eren coberts en base a fonts renovables localitzades en el propi territori: la biomassa, l'energia endosomàtica de persones i animals, el sòl i el

vent. Amb la inauguració el 1892 de l' "Elèctrica Mahonesa" i el mateix any de la societat gasista de Maó "Sociedad General de Alumbrado" comença una nova etapa on augmenta paulatinament el consum energètic a la vegada que es van substituint les fonts energètiques pròpies per altres d'importades.

Aquesta evolució agafa un fort impuls a partir de 1960, quan s'inaugura la central tèrmica de producció d'electricitat de Maó. En aquest moment s'obre l'actual etapa en que l'illa passa a consumir massivament derivats del petroli, destinats, principalment, al transport i la producció d'electricitat. Des de llavors, Menorca ha mantingut un model energètic pràcticament invariable, basat en el consum de fonts energètiques d'origen fòssil.

Actualment, l'illa de Menorca produeix el 86% de la seva demanda energètica, un gran percentatge d'autoconsum encara que cal ressaltar que el 100% dels combustibles fòssils que utilitza per a la producció a la central de Maó són importats. La resta, un 14%, és importat des de Mallorca per un enllaç submarí per cable de 132 kV (REE, 2014).

Gran culpa d'aquest alt percentatge el té la central tèrmica de la companyia Endesa al port de Maó que ha passat de produir 199887 MWh comptabilitzats en 2001 als 413349 del 2012. El seu major registre ho va aconseguir l'any 2008 just abans de la crisi amb una producció de 434451 MWh, per a un consum total de 548959 MWh en el conjunt de Menorca suposant un 80% de la demanda. A l'any 2012 la producció va suposar un 82,9% (Obsam, 2012).

La Central Tèrmica de Maó pertany a Gesa Generació i està situada al port de Maó. La producció d'energia és mixta a través de motors dièsel i turbines de gas. La central compta amb tres grups de motors dièsel que utilitzen fuel-oil com a combustible de 15,8 MW, i 5 turbines de gas que tenen una potència nominal de 38,50 MW, 37,50 MW, 45 MW i dos de 51,60 MW que utilitzen com a combustible el gasoil. La potència total instal·lada a la central és de 271,60 MW (Govern de les Illes Balears. Conselleria de Comerç, Indústria i Energia, 2014).



Taula 1. Producció i demanda total neta a Menorca en MWh. Obsam 2013

Any	Producció a la central tèrmica de Maó	Producció energia eòlica	Producció energia solar	Producció total a Menorca	Producció importada des de Mallorca	Demanda total a Menorca
1993	207.956			207.956	53.390	261.346
1994	223.401			223.401	54.792	278.193
1995	262.186			262.186	23.547	285.733
1996	250.123			250.123	42.310	292.433
1997	226.152			226.152	82.702	308.854
1998	117.384			117.384	207.101	324.485
1999	113.671			113.671	246.895	360.566
2000	183.080			183.080	196.047	379.127
2001	199.887			199.887	207.965	407.852
2002	214.908		20	214.928	221.989	436.917
2003	250.189		23	250.212	207.543	457.755
2004	271.451	3.733	36	275.219	197.275	472.495
2005	338.842	5.430	46	344.318	156.353	500.670
2006	388.716	4.877	48	393.642	118.771	512.413
2007	421.979	5.651	90	427.721	96.950	524.671
2008	434.451	5.468	3.726	443.645	105.314	548.959
2009	429.977	5.498	7.166	442.642	99.984	542.625
2010	423.523	5.413	8.014	436.951	88.328	525.279
2011	405.715	5.678	8.665	420.058	83.355	503.413
2012	413.349	6.463	8.685	428.497	70.158	498.655

Les dades de producció de la taula 1 contrasten amb l'escassa producció d'energia elèctrica a partir d'energies renovables, tan sols al voltant d'un 3% de la demanda total d'energia elèctrica que es consumeix a l'illa és transferit per energies renovables. Al 2010 va ser un 4,04% (Obsam, 2013). Únicament compta amb dos grans instal·lacions de plaques solars i un parc eòlic, Son Salomó i Binissafúller, i Es Milà, respectivament.

Com podem observar la declaració de Menorca com a Reserva de Biosfera l'any 1993 no ha canviat el model de desenvolupament del sistema energètic. S'ha mantingut l'augment del consum total d'energia final, passant de 69.370 Tones equivalents de Petroli (TEPs) consumides l'any 1993 a 102937 TEPs consumides l'any 2012, amb un augment total de quasi un 80 %.

Menorca, per tant, importa actualment el 97% de l' energia elèctrica que consumeix. Aquest grau de dependència energètica és molt superior al de la mitjana espanyola, que està al voltant del 77%, i és molt més alta que la mitjana de la Unió Europea, situada al voltant del 55%. Dins d'aquest context, la fortíssima dependència dels derivats del petroli té greus conseqüències socioeconòmiques i mediambientals, com veurem més endavant (Isbell, 2006).

### **2.1.6) Espais d'interès natural**

L'Illa de Menorca compta amb 46417 hectàries de terreny protegit ocupant el 66,1% del territori total de la illa. Les zones de protecció de la illa són diferents depenent del tipus de terreny que es protegeix i de la mida.

- Parc Natural de s'Albufera des Grau: 5184 ha i 7,3% de la Reserva de la Biosfera (RB)
- Alzinar protegit + Àrees naturals d'especial interès + Àrees rurals d'interès paisatgístic: 27060 ha i 38,5% de la renda bàsica.
- Sòl rústic de protecció normal (segons el Pla Territorial Insular): 14285 ha i 20,3% de la renda bàsica.
- Xarxa Natura 2000 (àmbit terrestre): 27136 ha i 38,7% de la renda bàsica (Biosfera Menorca, 2013).

## **2.2 Energies renovables**

### **2.2.1) Descripció de les energies renovables**

Energia renovable: font d'energia provinent de recursos nets i inesgotables que generen un impacte ambiental menor que el model energètic tradicional.

L'ús de fonts d'energia renovable permet un consum prolongat en el temps degut a la inesgotabilitat però, que com a contra, és una font dispersa. El percentatge de consum per a l'ús final depèn molt de l'estat del recurs com la geografia, el clima, i altres factors (IDAE, 2014).

En aquest apartat es parlaran de les diferents fonts d'energia renovable, sense entrar en gaire detall, per a tenir una visió holística de totes les alternatives existents.

Més endavant i degut al caràcter dispers d'aquests recursos s'especificarà quines de les renovables és més adient pel cas de Menorca en funció de la climatologia de la Illa Balear.

Les principals fonts d'energia renovables són:

## **Energia Solar**

L'energia solar és possiblement la font de renovables més coneguda, la font de vida. La radiació solar que arriba a la terra ( $240 \text{ W/m}^2$  en promig) es pot aprofitar gràcies a la gran capacitat d'escalfament que té, mitjançant tecnologies que transformen aquests W en energia elèctrica. Per tant, queda clar que l'energia solar, en tant que no provoca impacte negatiu en el seu aprofitament i és una font inesgotable, és una energia renovable.

Però s'ha de tenir clar que l'energia aprofitable depèn de la disponibilitat del recurs i dels percentatges de conversió d'energia solar a elèctrica aprofitable.

Dels  $240 \text{ W/m}^2$  que arriben a la superfície terrestre, l'aprofitable depèn del rendiment del parc solar (Alvarez, Xavier. 2013).

Existeixen diferents formes d'aprofitament d'aquesta gran font energètica en funció de l'ús que se li vol donar i el percentatge d'aprofitament que se n'obté.

Per a producció elèctrica:

- Energia solar fotovoltaica: l'energia solar produeix electricitat provocant diferències de potencials en plaques de semiconductors. L'ús en sèrie d'aquestes plaques permet la producció de voltatges aptes per alimentar aparell electrònics.
- Energia solar termoelectrica: la conversió d'energia solar a elèctrica es produeix gràcies a l'escalfament d'un fluid que actua com a vector transformador.

## **Energia Eòlica**

L'Energia eòlica és una font d'energia renovable molt competent del mercat en aquests moments. Es basa en la conversió de l'energia mecànica de les masses d'aire en moviment en una forma d'energia útil, l'electricitat (IDAE, 2014).

La conversió és directa mitjançant molins de turbines, el que li dona un rendiment elevat. Els màxims inconvenients en la producció d'energia elèctrica mitjançant aerogeneradors o molins de vent recauen en l'elevat cost de construcció i manteniment del parc eòlic.

## **Biomassa**

Biomassa: És el conjunt de la matèria orgànica, d'origen vegetal o animal, i els materials que procedeixen de la seva transformació natural o artificial.

Inclou, específicament, els residus procedents de les activitats agrícoles, ramaderes i forestals, així com els subproductes de les indústries agroalimentàries i de transformació de la fusta. (IDAE, 2014)

Hi ha, a més a més, els anomenats conreus energètics per a la producció de biomassa. Però per que la font d'energia no suposi impactes en el seu ús i sigui inesgotable, és a dir, per a poder anomenar-la renovable, és necessari centrar-se en l'ús de "biomassa sobrant", residu orgànic com a subproducte de combustible per a la generació d'energia. La gestió d'un conreu específicament per a la producció d'energia elèctrica suposa el desgast del sòl agrícola i el malbaratament d'un recurs molt valuós.

Aquesta forma de producció d'energia elèctrica és la crema de combustibles fòssils, matèria orgànica que al escalfar-se genera emissions de CO<sub>2</sub>.

Un dels avantatges més important d'aquesta font és que el recurs, encara que dispers i fermat al clima, no varia en funció de la meteorologia local. Pot donar un suport important al sistema elèctric els dies que la producció energètica, mitjançant altres fonts netes, no sigui suficient.

## **Geotèrmica**

L'energia geotèrmica es troba emmagatzemada al interior terrestre en forma de calor. Es basa en l'aprofitament directe d'aquesta calor per escalfar aigua i produir altres formes d'energia útils. Permet la generació elèctrica, tèrmica per a habitatges, dessalinització d'aigua del mar, etc (IDAE, 2014).

## **Hidràulica**

Es basa en l'aprofitament de l'energia cinètica i potencial de les masses d'aigua en moviment. Això fa que sigui una font rentable en zones amb pluviometria elevada i grans desnivells orogràfics.

## **Hidrògen**

Aquesta no és una font d'energia pròpiament, sinó que és un vector. No existeix aïllat en la naturalesa, s'ha d'extreure i això comporta un cost bastant elevat.

Per tant, per a l'ús d'aquest element, primer cal generar-lo com a tal, procés que, de moment, consumeix més energia de la quina proporciona.

Es poden trobar vehicles d'hidrogen que funcionen amb una pila de combustible. La pila és una bateria que genera electricitat.

## **Mareaomotriu**

És la energia potencial o cinètica que contenen els oceans. Es pensa com a energia renovable degut a que tres quartes parts del planeta són oceans. Així, els països que tinguin costa poden aprofitar l'energia que proporciona les mareas i l'oleatge.

Junt amb el vent, també influeix el Sol i la Lluna.

L'energia es pren a diferents altures que pot tenir la marea al llarg del dia, retenint-la i fent moure una turbina. Aquesta generarà l'energia elèctrica.

## **Processos atòmics de fusió**

Consisteix en la unió de dos nuclis atòmics, i l'àtom nou que es forma tindrà una massa inferior a la massa dels dos àtoms junts, de manera que aquesta diferència de massa és l'energia que s'allibera.

Es necessàries temperatures entre 50 i 100 milions de graus centígrats, i pressions exorbitants per que l'àtom de deuteri no es fusioni amb el triti.

Espanya sent un país molt dependent energèticament, les energies sobre les quals pot fer més èmfasi són sobretot la eòlica, la solar i la biomassa, per casos tal i com s'ha explicat en el seu apartat, tot i que també en fan ressó en altres. A més, a l'illa de Menorca, precisament, es practiquen aquestes tres tipus d'energia.

Abans de descriure aquestes tres de manera més detallada, es plantejaran els avantatges i inconvenients que acompanyen a aquestes energies renovables.

Entre els seus avantatges tenim:

- Són fonts inesgotables com el Sol, el vent, l'aigua, o renovables com la biomassa (arbres, cultius, residus orgànics).
- Estan esteses per tot el món. Una zona de poc Sol, pot compensar-se amb una zona de gran quantitat d'aigua.
- No envien CO<sub>2</sub> a l'atmosfera, contribueixen al fre del canvi climàtic. Tot i que la biomassa si que envia, es considera aquesta quantitat com a part del cicle natural del diòxid de carboni.
- No produeix residus tòxics de difícil eliminació com ocorre amb les centrals nuclears.
- No necessiten mesures especials de seguretat en les instal·lacions.
- No llencen compostos de sofre o nitrogen a l'atmosfera. S'evita la pluja àcida.
- Al contrari que el petroli aquesta energia no està en mans d'uns pocs països.

I pel que respecta a desavantatges:

- Són energies difuses. La seva concentració per unitat de superfície és baixa.
- Les tecnologies, tot i els nous desenvolupaments tecnològics, continuen tenint rendiment baix.
- Integració en el paisatge. Parcs eòlics i solars poden ser molt visibles i trencar el paisatge o bellesa dels edificis o habitatge.
- Dades ecològiques. Per exemple, els aerogeneradors poden afectar a les aus.
- Fortes inversions. Molts països subdesenvolupats no poden fer front a les fortes inversions que suposen, i augmentar així, la diferència entre els països rics i països pobres.

## 2.2.2 Descripció de les energies renovables més potencials a Menorca:

### A) Solar

El Sol és la font d'energia per excel·lència de la Terra. Es rep en forma de radiació que reté l'atmosfera i permet que la Terra mantingui una temperatura més o menys constant, possibilitant que hi hagi vida.

Aquesta radiació a més de proporcionar llum, també es transforma en biomassa per efecte de la fotosíntesi, com ja s'ha fet un breu esment anteriorment i es detallarà més endavant en l'apartat de la biomassa. També genera gradients tèrmics que proporcionen els vents o, gràcies a l'evaporació dels mars, permet la producció d'energia hidràulica.

Així tenim diferents sistemes de captació i emmagatzematge per a l'aprofitament d'aquesta radiació:

- Transformació en calor: o anomenada més comunament, energia solar tèrmica, que consisteix en l'aprofitament de la radiació per a l'escalfament de fluids que circulen per l'interior de captadors tèrmics. Aquest fluid es destinarà per a l'aigua calenta sanitària (ACS), per a recolç en calefacció, etc.
- Transformació en electricitat: o anomenada energia solar fotovoltaica, que permet transformar en electricitat la radiació solar per mitjà de cèl·lules fotovoltaiques integrants de mòduls solars. Aquesta electricitat pot o bé utilitzar-se de manera directa, pot emmagatzemar-se en acumuladors per a un ús posterior o pot introduir-se dins de la xarxa de distribució elèctrica.

Durant el present any, el Sol llançarà sobre la Terra 4000 vegades més energia de quanta es consumirà. Més del 70% caurà sobre el mar, altra part serà interceptada per l'atmosfera, i tot i així, la quina arriba a la superfície supera varis milers de vegades el consum energètic.

Per estudiar tota aquella radiació que l'home podrà interceptar amb la tecnologia, s'ha de tenir en compte dos factors importants, el tipus de radiació, és a dir, una captació directa, difusa o l'albedo, ja que a partir d'aquests tres tipus es pot obtenir energia si se sap orientar i emprar les tecnologies adequades. Tot i així, la radiació directa és la major i la més important en les aplicacions fotovoltaiques. I l'altre factor que també pot influir en la captació és

el moviment del Sol, ja que els graus d'incidència varien al llarg de les diferents estacions de l'any.

### Descripció dels sistemes fotovoltaics

El sistema solar fotovoltaic és el conjunt de components mecànics, elèctrics i electrònics que concorren per captar l'energia solar disponible i transformar-la en utilitzable com a energia elèctrica. Es produeix un voltatge en un material que té característiques de semiconductor mitjançant l'absorció d'una radiació electromagnètica, en aquest cas la llum.

Aquests sistemes independentment de la seva utilització i mida de potència, es poden classificar segons l'esquema següent:

- Aïllats (amb o sense bateria)
- Connectats a xarxa
- Híbrids, combinats amb altre tipus de generació d'energia elèctrica

En aquest treball només explicaran els dos primers sistemes.

1. Sistemes aïllats: tenen com a objectiu satisfer total o parcialment la demanda d'energia elèctrica d'aquells llocs on no existeix la xarxa elèctrica de distribució o és de difícil accés.

Aquests sistemes aïllats normalment estan equipats amb sistemes d'acumulació d'energia, ja que només poden proporcionar energia durant el dia i la demanda es produeix al llarg del dia i la nit.

Això implica que el camp fotovoltaic ha d'estar dimensionat de forma que permeti, durant les hores d'insolació, l'alimentació de la càrrega i la recàrrega de les bateries d'acumulació. En el cas que no hi hagin càrregues, les aplicacions només funcionaran sempre que hi hagi Sol.

2. Sistemes de connexió a xarxa: aquests no tenen sistemes d'acumulació, ja que l'energia produïda durant les hores d'insolació es canalitza a la xarxa elèctrica.

Aquestes aplicacions tenen un sistema de seguiment de l'estat de la tensió de la xarxa de distribució, de manera que es garanteix el correcte funcionament de les mateixes en allò referent a les formes d'entregar l'energia, tant en mode com en temps, evitant situacions perilloses.



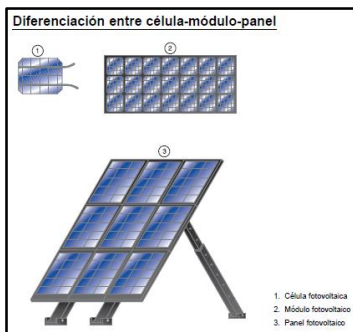
Per altra part, queden eliminades les bateries que són la part més cara i complexa d'una instal·lació (cicles de càrrega, vida útil, manteniment, etc.).

3. Sistema híbrid: és un sistema fotovoltaic considerat aïllat però que es complementa amb altre a fi de tenir majors garanties de disposar d'electricitat.

#### Materials bàsics

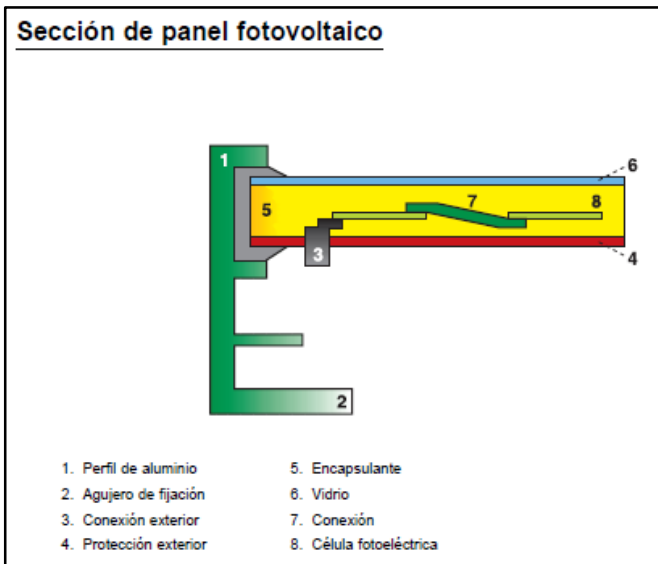
Els panells fotovoltaics són cèl·lules de materials semiconductors agrupats per aconseguir una potència elèctrica determinada. Un panell solar és un conjunt de mòduls units entre sí mitjançant una connexió en sèrie i/o paral·lels.

Un mòdul fotovoltaic és un conjunt de cèl·lules fotovoltaïques unides entre si majoritàriament en sèrie. Una cèl·lula fotovoltaica és un dispositiu amb dos elèctrodes capaç de generar entre ells una força electromotriu per efecte de la il·luminació (Imatge 2).



Imatge 2. Diferenciació entre cèl·lula (1), mòdul (2) i panell (3) fotovoltaic. [gstrium.com](http://gstrium.com)

Les cèl·lules poden ser de silici, tel·luri de cadmi, seleniür de coure i indi, arseniür de gal·li i les denominades CdS amb coure, si be, actualment al mercat, els mòduls fotovoltaics o conjunt de cèl·lules estan constituïdes per silici. En funció de la puresa d'aquest, es pot parlar de mòduls policristal·lins, monocristal·lins i de silici amorf. La tensió d'aquests mòduls fotovoltaics oscil·la entre 14 i 16 V. I en funció del número de cèl·lules s'obté un rang de potència entre 20 i 100 W. La fabricació dels mòduls fotovoltaics exigeix un procés tecnològic bastant complicat, donat que l'obtenció del silici requereix elevades temperatures i les cèl·lules han d'estar encapsulades en materials especials. De totes maneres, la instal·lació no és gaire complicada.



Imatge 3. Secció d'un panell fotovoltaic. Universidad de Jaén

Evidentment, en base a les connexions entre mòduls (en sèrie o paral·lels, o combinació d'ambdues) que s'efectuïn, podran donar-se diferents tensions de sortida dels panells fotovoltaics, que hauran de tenir correspondència amb el sistema d'acumulació que s'utilitzi.

La corrent d'aquests panells és corrent continua, per tant, una instal·lació de panells fotovoltaics, si es vol ofertar la seva energia en condicions estandarditzades de consum, haurà de comptar amb un convertidor d'alterna del mateix rang de tensió i potència que la que es vulgui ser utilitzada per l'usuari.

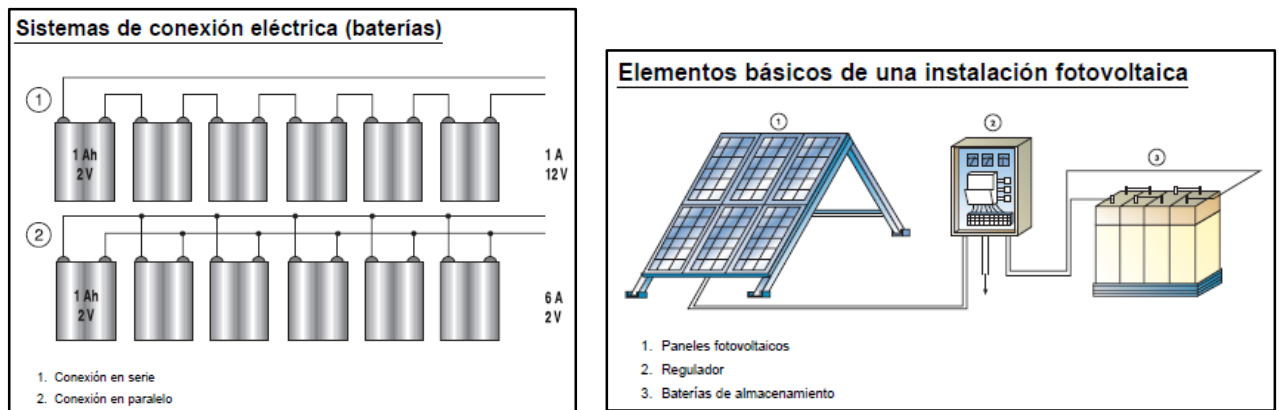
### Per què i com acumular l'energia fotovoltaica

La producció d'energia fotovoltaica estarà mediatitzada per la presència d'il·luminació - radiació incident – que es produeixi en els panells. Això suposa que la energia produïda o capturada a la radiació solar, o bé es consumeix en el moment de la seva producció o bé haurà de comptar amb un sistema d'emmagatzematge que possibiliti fer ús d'aquesta quan sigui necessària.

Els sistema d'emmagatzematge més utilitzat són les bateries. Aquestes poden ser de diversos materials: plom-àcid, níquel-cadmi, redox (crom i ferro), etc. Al mateix temps, poden ser de ràpida càrrega i descàrrega, o bé de ràpida càrrega i lenta descàrrega, de lenta càrrega i lenta descàrrega, sent aquestes últimes les més apropiades per una instal·lació fotovoltaica. És d'aquesta

manera que la instal·lació fotovoltaica haurà de comptar amb un sistema de regulació que impedeixi un sobre excés de càrrega sobre les bateries quan aquestes puguin rebre major producció energètica que la que puguin acumular.

Altre sistema d'emmagatzematge més immediat i indirecte és la xarxa elèctrica. En aquesta modalitat, l'energia produïda per la instal·lació fotovoltaica passaria a la xarxa de distribució general, actuant aquesta com un acumulador provisional al trajecte de distribució fins al seu consum (Imatge 4).



Imatge 4. Sistema bàsic de connexió elèctrica. monografias.com

### Consideracions ambientals

El procés de fabricació de mòduls fotovoltaics requereix una gran quantitat d'energia, però inferior a aquella que produeix al llarg del seu primer any de funcionament. L'impacte ambiental de l'energia que produeix és pràcticament nul·la, donat que no contamina, no emet soroll, i si el panell fotovoltaic es troba integrat en la edificació l'impacte ambiental és inexistent.

En condicions normals la duració d'aquests panells solars sol estar entre els 25 i 30 anys, cada cop en augment degut a la millora de les tecnologies. La part més problemàtica en aquest aspecte són les bateries, ja que en les condicions més òptimes, la seva durada sol oscil·lar entre els 10 i 12 anys. I aquestes si que generen un problema ambiental en sentit que es necessari reciclar el plom i l'àcid contingut en les mateixes, el gel o el níquel-cadmi utilitzat, en funció de l'elecció del sistema d'emmagatzematge.

En aquells llocs on les instal·lacions fotovoltaiques es trobi connectada a la xarxa elèctrica, la valoració d'energia d'origen fotovoltaic és òptima. Es tracta

d'una energia neta, no contaminant, d'acord amb l'entorn, inesgotable i que afavoreix la no dependència energètica d'altres instal·lacions.

### Consideracions econòmiques

Està present la idea que aquesta energia és cara, sobretot des de el punt de vista de sistemes autònoms, que han de comptar amb un sistema d'emmagatzematge -bateries-, un sistema de conversió –a 220V-, etc., que encareixen la instal·lació.

S'estima que en llocs de més d'1,5 km de distància de necessitat d'energia elèctrica front la xarxa de distribució, l'energia solar fotovoltaica surt rendible econòmicament sempre i quan la potència instal·lada no sigui superior a 5 kW. Tot i així, front el cost de l'energia convencional, la fotovoltaica es molt més rentable.

Destacant els desavantatges tenim: la necessitat de comptar amb un sistema d'emmagatzematge que suposa entre un 20 i 30% dels cost total de l'instal·lació; equips de regulació, control i conversió que augmenten entre un 15 i un 20% els costos; i el propi cost de fabricació que es divideix en:

Cost de preparació d'oblea_____	19,0%
Cost de producció de cèl·lula_____	14,3%
Cost de fabricació de mòdul_____	13,1%
Cost d'estructura de suport_____	11,9%
Cost d'enginyeria i instal·lació_____	23,8%
Cost de condicionament de potència_____	7,9%

I els costos intermedis de cada un dels passos requerits per a posar-los en marxa.

Les connexions directes a xarxa disminueixen els costos que suposen els sistema d'emmagatzematge, si be, incrementen els de conversió i condicionament de potència, però la seva progressiva utilització pot tenir un futur esperançador.

## B) Eòlica

L'energia eòlica és la transformació de la força del vent en electricitat. La tecnologia utilitzada són els aerogeneradors. Aquests tenen unes turbines que estan orientades en direcció cap al vent i en girar les aspes, donen voltes de manera que es produeix la transformació primer en energia mecànica, i després en elèctrica.

Els aerogeneradors són mecanismes formats per diversos segments que poden tenir fins a una altura de 50-80 m, i unes hèlix de 23 m de diàmetre.

El conjunt dels aerogeneradors formen el parc eòlic.

Tot i que els solem trobar tant a terra com a mar, en aquest treball es farà esment d'aquells terrestres, donat que a Menorca només es poden instal·lar aquest tipus.

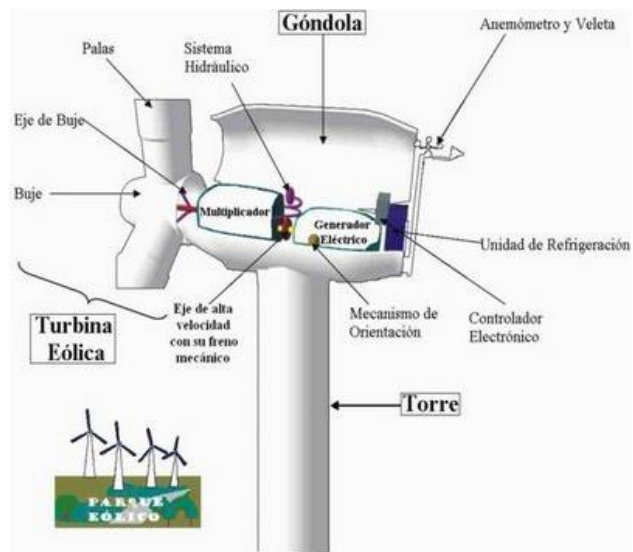
Com a trets generals, l'energia continguda en el vent, és 80 vegades més elevada que el consum energètic de tota la humanitat. Aquest fet permetria obtenir un gran percentatge d'energia elèctrica provinent del vent. Però el principal problema d'aquest recurs és que és discontinu, varia la seva velocitat, i produeix canvis en la seva direcció i intensitat. Es per això que a l'hora de fer la quantificació per al màxim aprofitament, aquests aspectes s'hauran de tenir molt en compte per territorialitzar les instal·lacions.

### Varietats dels aerogeneradors

Hi ha una gran varietat d'aerogeneradors corresponent a diferents característiques que puguin quedar més satisfactòriament a mà del demandant. Per començar farem la distinció més significativa, i es que poden haver aerogeneradors individuals o de demandes per cases, o generadors corresponents a parcs eòlics. La gran diferència entre aquests dos és, clarament, la mida, i també la complexitat de cadascun.

La constitució bàsica d'un aerogenerador, Imatge 5, es basa en:  
 Base d'obra civil, suport o torre, rotor format per pales i caixa, anemòmetre,  
 veleta i gòndola, la qual conté  
 al seu interior:

- Eix de baixa velocitat
- Variador mecànic de velocitat
- Acoplaments
- Eix de gran velocitat
- Generador elèctric
- Mecanisme d'orientació
- Controlador electrònic
- Equip regulador (orientació i maniobra)
- Unitat de refrigeració
- Mecanisme d'orientació
- Sistema de frenat



Imatge 5. Parts d'un aerogenerador. marcymiguel

La velocitat de funcionament dels aerogeneradors, veure Taula 2, es troba aproximadament, segons els models i les noves innovacions.

Taula 2. Rangs de velocitat del vent per al funcionament d'un aerogenerador

Velocitat del vent	Km/h	m/s
Velocitat mínima per l'inici del gir	<b>19</b>	<b>5</b>
Velocitat que proporciona màxim rendiment	<b>40 - 48</b>	<b>11 - 13</b>
Velocitat màxima de funcionament	<b>100</b>	<b>28</b>

Lògicament aquestes dades (Taula 2) estan plantejades per a aerogeneradors per formar parcs eòlics. Per a instal·lacions de consum propi, les velocitats són menors degut a que ni es vol generar tanta quantitat d'electricitat ni es possible que un aerogenerador d'instal·lacions tan reduïdes pugui aguantar aquesta força.

A major altura, la velocitat augmenta la seva força i per tant, la potència produïda per les turbines també augmenta, tot i que per altra banda, al ser més elevada la torre més elevat és el seu cost. És per tant, necessari optimitzar el sistema, tenint en compte aquests dos efectes.



*Imatge 6. Aerogenerador domèstic i la distància entre l'aparell i l'habitatge. windspot.es*

En aquesta imatge 6 queda representat per una banda la distància mínima entre l'aerogenerador i la vivenda, i l'altura que ha de tenir per a que la casa no suposi interferències de vent.

### Consideracions ambientals

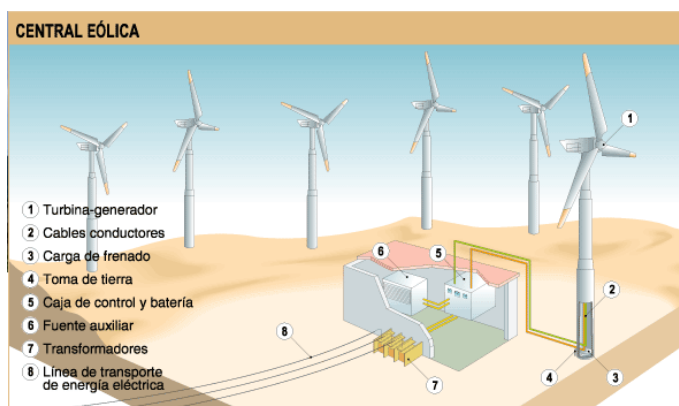
Tot i que no és una instal·lació que a l'hora de funcionar generi cap tipus d'emissió contaminant, ni es necessari cap recurs no renovables per al seu funcionament, un aspecte que persegueixen sectors en contra d'aquesta tecnologia, és per una banda, l'impacte visual i, sobretot, per altra, l'afectació que es comptabilitza cada any amb la mort de moltes aus en les seves migracions.

### Consideracions econòmiques

Aquesta és una de les tecnologies més cares que hi ha. A més, a diferència de la solar, no es pot implantar a qualsevol lloc en el sentit que, tal i com està representat a la imatge, a d'haver una distància mínima entre la instal·lació i la zona de l'habitatge.

Aquests dues formes d'obtenció d'energia renovable, la solar i la eòlica, són les més abundants en recursos al nostre país, però, un aspecte que s'ha de tenir en compte a l'hora de la seva territorialització a gran escala és que des de que les instal·lacions capten l'energia fins a que entra en xarxa, pot haver un recorregut llarg. Això comporta molt cablejat elèctric que pot ser determinant.

Per que un emplaçament sigui escollit o no com a apte depenen de la distància entre la instal·lació i la xarxa.



Imatge 7. Esquema de la conducció energètica de eòlica-mecànica-elèctrica.  
[marcymiguel.wordpress.com](http://marcymiguel.wordpress.com)

### 2.2.3) Les Energies Renovables a Menorca

Les energies renovables a Menorca van produir durant el 2012 un total de 15148 MWh d'electricitat, això suposa un 5,6% més que l'any anterior. A la pràctica això suposa el 3,04% del total d'electricitat de la demanda de la illa (Obsam, 2013).

El Parc Solar de Son Salomó es un parc de energia solar fotovoltaica situada al nord-est de Menorca, a la finca de Son Salomó, al nord de Ciutadella. Quan es va inaugurar al 2008 es va convertir en la primera central solar fotovoltaica de l'illa de Menorca i la segona en produir energia renovable darrera de la central eòlica de Es Milà.

Està formada per 15000 plaques solars ocupant una superfície de 10 ha i amb una producció de 3,8 MW subministrant anualment a més de 7000 persones (Obsam, 2011).

El segon parc solar que es va inaugurar a Menorca, és el Parc Solar fotovoltaic de Binisafúller, al sur-est de Menorca, en el municipi de Sant Lluís. Inaugurat també al 2008, té una producció de 1,3MW. Aquests dos parcs solars aportaren 8685 MWh a la xarxa elèctrica al 2012, dades optimistes en quant a superació de cara al futur (Obsam, 2013).

El pioner en energies renovables a Menorca, és el parc eòlic de Es Milà, imatge 8, al municipi de Maó. Es tracta d'un parc eòlic inaugurat al 2004 i format per quatre aerogeneradors del model Made AE-59 que proporcionen 800 kW de



potencia cada un, per a un total de 3,2MW. Durant 2013 la seva producció fou de 6035 MWh, dada pessimista tenint en comte la xifra que és capaç d'assolir, 7040 MWh anuals. El principal causant d'aquest nivell de producció és que necessita que el vent assoleixi 11,16 km/h per funcionar i que no sobrepassi els 90km/h, per això no és capaç d'aconseguir el millor rendiment. Així, els 6035 MWh generats durant l'any 2013 han estalviat l'equivalent a 997 barrils de petroli Brent, evitant l'emissió de 2474 tones de CO<sub>2</sub> equivalents (ConSORCI de residus urbans i energia de Menorca, 2013).



*Imatge 8. Parc eòlic de Es Milà. Consorci de Residus Urbans i Energia de Menorca*

El Consorci de Residus Urbans i Energia de Menorca, que està constituït pel Consell Insular i els vuit municipis que engloben la població Menorquina, gestiona el parc eòlic amés de encarregar-se de plans deficiència energètica, i participar activament en la Comissió de prevenció i correcció de la contaminació lumínica. Inicialment es creà per a gestionar la planta de compostatge del Milà i amb el temps ha anat guanyant importància en la gestió de la illa en polítiques ambientals com la gestió de residus, l'estalvi energètic i la promoció d'energies netes.

## **2.2.4) Altres models basats en renovables**

### **Illa de El Hierro**

És per excel·lència un exemple a seguir encara que l'extrapolació, a l'estudi en qüestió, és pràcticament inviable degut a la seva condició d'illa amb baixa densitat i població respecte a Menorca. La illa, també Reserva de la Biosfera de la UNESCO, forma part de l'arxipèlag canari en aigües de l'Oceà Atlàntic, lloc amb diferents característiques físiques que el mar Mediterrani.

La illa de El Hierro es converteix en el primer territori insular del món capaç de proveir-se 100% d'energia renovable cobrint el total de la demanda energètica. Aquest fet es produeix gràcies a la construcció d'un sistema hidroelèctric de gran innovació tecnològica i exemplificant promogut per Gorona del Viento El Hierro, S.A., participada per el Cabildo Insular (60%), Endesa (30%) y el Instituto Tecnológico de Canarias (10%).

El sistema està compost per dos dipòsits d'aigua (un inferior i un altre superior del doble de capacitat, 500000m<sup>3</sup>), una central hidroelèctrica, un parc eòlic, un sistema de bombament i una central de motors dièsel ja existent abans de la construcció d'aquest projecte. La central eòlica de 10 MW proporcionarà energia al sistema de bombeig per a emmagatzemar aigua al depòsit superior, d'aquesta forma emmagatzemant energia potencial per a cobrir la demanda amb la central hidroelèctrica de 10 MW quant sigui necessari. L'excedent d'energia eòlica s'enviarà directament a la xarxa per a dessalar aigua (Cabildo Insular de El Hierro, 2008).

### **Illa de Creta**

L'illa de Creta a Grècia és un altre exemple a tenir en compte. Es tracta d'una illa de major superfície i població que Menorca, 8336 km<sup>2</sup> i 623666 habitants, que ha reduït dràsticament el percentatge de producció d'energia no renovable en els darrers anys. Creta compta en el període estiuenc amb un gran número de visitants arribant als 2 milions, i en els darrers anys el consum energètic a la illa ha augmentat un 4-5%.

Aquest augment creixent tant de turistes com de demanda energètica conjuntament a la renúncia per part de la població d'instal·lar noves centrals tèrmiques va fer que es portés a terme amb el Pla d'Implementació de

Recursos Energètics Renovables (RES, en anglès) la formulació d'un escenari per a la penetració màxima possible de energies renovables en el sistema elèctric.

El possible escenari es contempla en dues fases , un 1998-2005 i el segon 2005-2010. El pla es basa en la producció d'electricitat mitjançant tecnologies d'energies renovables. Analitzant les dades dels últims anys veiem que la producció elèctrica a partir de combustibles fòssils va baixar del 100 % el 1997 al 61 % el 2005 i al 45 % el 2010. Malgrat que la demanda elèctrica va ascendir de 1815 GWh al 2000 a 2700 GWh el 2010, el pla va tenir un increïble èxit produint el 55% de la demanda energètica de manera renovable en l'últim any del pla d'implementació.

A més es va produir un estalvi 52,5 GWh l'any 2000, 218 GWh el 2005 i de 300 GWh l'any 2010 per la utilització de sistemes solars d'aigua calenta addicionals. Per aconseguir aquestes dades van ser necessàries les actuacions d'instal·lació del Pla d'Implementació RES, instal·lant 445 MW de capacitat de producció durant el període 1998-2010. En parcs eòlics amb una instal·lació de 250 MW i una producció de 625 GWh , biomassa amb 60 MW i 355 GWh, petites centrals hidroelèctriques de 6 MW i 26 GWh, unitats d'emmagatzematge per bombeig de 125 MW i 212 GWh , instal·lacions fotovoltaïques de 4 MW i 5,5 GWh , i un estalvi de 300 GWh gràcies a la instal·lació de 500.000 m<sup>2</sup> de sistemes solars d'aigua calenta. (International Study of Renewable Energy Regions, 2014).

### **Illa de Corfu**

Un altre exemple d'illes gregues és Corfu, en el qual la capital Thinalli va tenir una iniciativa l'any 1999 de desenvolupar polítiques que respectessin el medi ambient concentrant les activitats en el creixement d'energies renovables i en un sistema de consum energètic local. Entre els objectius cal destacar el relacionat amb l'explotació del potencial de la biomassa, el vent i l'energia solar, recursos similars dels que ens podem beneficiar a Menorca, i el de proporcionar 100% d'energia renovable les comunitats de Acharavi, Perithia, Palea Peritheia, Laffi i Klimatia, per a l'any 2004-2005 (International Study of Renewable Energy Regions, 2014).

### **Illa de Samsø**

Una altra illa a tenir en compte és la de Samsø a Dinamarca, amb 3889 habitants i 114 km<sup>2</sup> va esdevenir la primera illa en autoabastir energèticament al 100 % d'energia eòlica i el 70% de la seva demanda de calefacció s'obté a partir d'energia solar i la biomassa.

El 1997 depenia totalment de la importació de carbó i petroli. A priori, l'objectiu era aconseguir en 10 anys que la illa fos totalment autosuficient energèticament, al principi va ser difícil començar ja que no tenien el suport dels governants ni dels ciutadans. Però la realitat va ser més plàcida, la construcció d'11 turbines eòliques en terra l'any 2000 i 10 al mar el 2003 van aconseguir que el 2005 Samsø es convertís en la primera illa del món en proveir energèticament d'energies renovables al 100% i en un 70% de calefacció gràcies a altres tipus d'energies renovables.

Únicament amb les 11 turbines d'1 MW a terra (repartides en 3 zones diferents) és suficient la majoria del temps, ja que produeixen 28000 MWh/any, i amb un transformador connectat a Jutlàndia permet transferir l'excés d'energia elèctrica. Les altres 10 al mar de 2 MW les van col·locar per compensar la petjada de CO<sub>2</sub> que produeix el transport existent a la illa i produeixen a l'any 77500 MWh. El sistema de calefacció renovable s'ha basat en diferents actuacions depenent de les cases i els municipis. Alguns exemples han estat col·locar panells solars al sostre dels edificis o cases, altres han optat per substituir les antigues calderes per diversos tipus de biomassa i fins i tot altres van decidir col·locar bombes de calor aire- aire o geotèrmiques per a la producció de calefacció i aigua calenta (International Study of Renewable Energy Regions, 2014).

### **Illa de Chipre**

Xipre no és un exemple pel que fa a producció d'energia elèctrica renovable però sí ho és pel que fa a producció d'energia tèrmica. Malgrat no tenir cap ajuda del govern els xipriotes van optar per aprofitar la importantíssima energia que reben del sol ja que l'illa està situada al mar mediterrani a una latitud idònia per aquest tipus d'aprofitament. Ara el 92% dels habitatges i el 50 % dels hotels s'autoabasteixen amb energia solar tèrmica (International Study of Renewable Energy Regions, 2014).

L'illa de Creta , l'illa de El Hierro i algunes illes daneses són exemples insulars que caminen cap a l'autosuficiència energètica a través de producció d'energia a partir d'energies renovables. Parlem de totes elles per la condició de territori insular amb previsió d'autoabastir amb energies renovables, i pel fet de localitzar-se en territoris semblants a l'illa de Menorca, tot i que els exemples de El Hierro i Samsø tenen característiques una mica diferents. L'illa de Creta i altres illes gregues seran analitzades per a l'estudi del nostre projecte per la seva localització geogràfica i característiques demogràfiques i polítiques ja que creiem que s'assemblen a les de l'illa de Menorca.

A més estan a l'avantguarda de les energies renovables i en camí cap a l'autosuficiència energètica. Totes elles són illes mediterrànies i algunes d'elles d'una grandària semblant al del nostre exemple.

El projecte INRES demostra que anem per bon camí. INRES té com a objectiu millorar la integració i la cooperació entre les tres regions insulars europees, Illes Canàries (Espanya), Creta (Grècia) i Samsø (Dinamarca) en el desenvolupament de les seves polítiques i estratègies regionals mitjançant l'establiment d'un aprenentatge mutu processos i relacions de col·laboració entre clústers de recerca regionals. El consorci està dirigit al desenvolupament d'una estratègia interregional, a la vista de les recomanacions i el suport de la CE, per al desenvolupament de la idea d'armar grups regionals d'investigació que s'ocupen de les preocupacions d'energia renovable i la recollida de les entitats governamentals, de recerca i d'aspecte industrial per tal de resoldre els problemes relacionats amb l'energia i crear una estratègia comuna per al desenvolupament de tecnologies d'energies renovables, recolzant finalment l'auto-sostenibilitat de les illes (INRES, 2013).

En totes aquestes experiències prèvies ens fixarem a l'hora de començar el projecte i en desenvolupar les idees que tenim plasmades. Creiem que són exemples a tenir en compte pels resultats que han obtingut tot i no comptar en la majoria dels projectes de suport econòmic ni tan sols social i governamental. De vegades, per a la consecució de projectes hi ha prou amb una idea i iniciativa.

## **2.3 Marc Legal**

### **2.3.1) Normativa Relativa l'energia elèctrica.**

#### **Normativa Europea**

Comunicació de la Comissió al Parlament Europeu, al Consell, al Comitè Econòmic i Social Europeu i al Comitè de les Regions de 10 de novembre de 2010 titulada «Energia 2020: Estratègia per una energia competitiva, sostenible i segura», (no esta publicada en el Diari Oficial). Aquesta comunicació limita el consum d'energia a Europa, sensibilitza als consumidors i maximitza la seguretat i la protecció, amplia el paper que desencadena Europa en el desenvolupament tecnològic i la innovació en matèria energètica.

Reglament (CE) n° 663/2009 del Parlament Europeu i del Consell, 13 de juliol de 2009, amb el que s'estableix un programa d'ajut a la recuperació econòmica mitjançant la concessió d'assistència financera comunitària a projectes de l'àmbit de la energia. Te per objectiu establir un Programa Energètic Europeu per la Recuperació (PEER) que pugui finançar projectes amb un certs objectius:

- Seguretat i la diversificació de les fonts d'energia.
- Optimització de la capacitat de la xarxa energètica i la integració del mercat interior de l'energia.
- Desenvolupament de la xarxa.
- Connexió de les fonts d'energia renovables.
- Seguretat, fiabilitat i interoperabilitat de les xarxes energètiques interconnectades.

Els projectes d'infraestructures de gas i electricitat rebran 2267 milions d'euros. Comunicació de la Comissió al Consell Europeu i al Parlament Europeu, 10 de gener de 2007, «Una política energètica per Europa», (no esta publicada en el Diari Oficial). Aquest comunicat pretén arribar a un servei públic de l'energia. A part la UE es va fixar un objectiu pel seu pla d'acció per l'eficiència energètica (2007-2012), reduir el consum d'energia en un 20% a l'any 2020. Més

endavant, la UE es va fixar més objectius, reduir les emissions en un 30% respecte al 1990 i augmentar el percentatge d'energies renovables a un 20%.

Llibre Verd de la Comissió, de 8 de març de 2006, «Estratègia europea per una energia sostenible, competitiva i segura», (no esta publicada en el Diari Oficial).

La política energètica europea s'ha d'articular en torn de: la sostenibilitat, la competitivitat i la seguretat de l'abast, i per aquest fet es precís intervenir en els següents aspectes:

- Desenvolupar una xarxa europea.
- Elaborar un pla d'interconnexió prioritari.
- Invertir en la capacitat productiva.
- Reforçar la competitivitat de l'indústria.

### **Normativa Estatal**

Real Decret 1048/2013, 27 de desembre, pel que s'estableix la metodologia pel càlcul de la retribució de l'activitat de distribució d'energia elèctrica. La distribució d'energia elèctrica te caràcter d'activitat regulada, i el seu objectiu és la transmissió d'energia des de les xarxes de transport i els generadors als consumidors d'energia elèctrica, tot amb uns nivells de qualitat i pèrdues d'energia apropiats (amb un cost mínim pel sistema elèctric).

El desenvolupament d'aquest Real Decret va cobrir els objectius de desvincular els increments retributius de cada una de les empreses del creixement mitjà de la demanda i de crear incentius per la millora de la qualitat del servei i la reducció de pèrdues.

Llei 24/2013, 26 de desembre, del Sector Elèctric, estableix en l'article 14, que les metodologies de retribució de les activitats de transport i distribució, s'establiran reglamentàriament atenent als costos necessaris per construir, operar i mantenir les instal·lacions d'acord al principi de realització de l'activitat al mínim cost per el sistema elèctric.

Reial Decret 1747/2003, de 19 de desembre, regula els sistemes elèctrics insulars i extrapeninsulars i estableix les funcions que Red Eléctrica, com a

operador elèctric a Balears, ha d'assumir per garantir la gestió tècnica dels sistemes.

El Reial Decret 661/2007, de 25 de maig, regula l'activitat de producció d'energia elèctrica en règim especial. Aquest Reial Decret estableix que en els Sistemes Elèctrics Insulars i Extrapeninsulars (SEIE) s'aplicaran els procediments d'operació establerts en aquests sistemes, i les referències d'accés al mercat s'entendran com a accés al despatx tècnic d'energia, d'acord amb les condicions i requisits que estableix el Reial Decret 1747/2003, de 19 de desembre.

Article 2. Àmbit d'aplicació:

La metodologia serà d'aplicació a totes aquelles societats mercantils o cooperatives de consumidors i usuaris que desenvolupen l'activitat de distribució.

### **Normativa Autonòmica**

Decret Llei 7/2012, 15 de juny, sobre les mesures urgents per l'activació econòmica en matèria d'indústria, energia i altres activitats. En concret, en els objectius per al 2020 s'estableix la necessitat d'assolir les quotes següents: promoure les energies renovables fins al 20%, reduir les emissions de gasos d'efecte hivernacle en un 20% i estalviar el 20% del consum d'energia amb més eficiència energètica. A més, la creació de noves indústries sobre la base de les noves fonts d'energia pot dur com a conseqüència la diversificació de l'activitat econòmica balear i la creació de nous llocs de treball en aquests sectors. Per aquest motiu, i per complir aquests objectius, s'estableix la declaració d'utilitat pública, des del punt de vista autonòmic, i es manté la capacitat d'intervenció dels consells insulars i dels ajuntaments.

Amb la Biomassa Vegetal se'n fa diverses activitats: extracció, gestió, punts de recollida, tractaments, punts d'emmagatzematge i transferència d'aquesta. La biomassa, tant d'origen agrícola com d'origen forestal, s'ha convertit en una energia que s'ha de potenciar des de l'acció de govern, a partir de dos paràmetres fonamentals: la protecció mediambiental motivada per l'ús d'un



combustible d'emissió zero de diòxid de carboni i la protecció contra incendis dels boscs.

Article 4: Integració de la producció d'energia renovable en el medi rural. També es regula tota la gestió relativa a l'ús de la biomassa.

### **2.3.2) Normativa Relativa a l'Estalvi i eficiència energètica**

#### **Normativa Europea**

Directiva 2009/28/CE del Parlament Europeu i del Consell relativa al foment de l'ús d'energia procedent de fonts renovables i per la que es modifiquen i deroguen les Directives 2001/77/CE i 2003/30/CE: La present Directiva estableix un marc comú pel foment de l'energia procedent de fonts renovables. Fixa objectius nacionals obligatoris en relació amb la quota d'energia procedent de fonts renovables en el consum final brut.

Decisió del Consell 91/565/CEE del 29 d'octubre de 1991, relativa al foment de l'eficàcia energètica en la Comunitat Europea (programa SAVE).

El Programa SAVE serveix per a la preparació i aplicació de mesures i accions basades en un criteri de rendibilitat per fomentar l'eficàcia energètica a la Comunitat.

Els seus objectius són: estimular mesures d'eficàcia energètica en tots els sectors, incentivar les inversions orientades a la conservació d'energia per part dels consumidors privats i públics i de la indústria i crear les condicions per a millorar la intensitat energètica del consum final.

Comunicació de la Comissió, COM (97) 599 de novembre de 1997. Relativa a l'eficiència energètica, per la que es modifiquen les Directives 2009/125/CE i 2010/30/UE, i per la que es deroguen les Directives 2004/8/CE i 2006/32/CE.

#### **Normativa Estatal**

La normativa estatal en eficiència i estalvi energètic es basa en la normativa relativa a la edificació i rehabilitació de zones urbanes. Como el present estudi

no es centra en la estratègia de l'estalvi ni de models de consum futurs, no entrarem en més detalls amb aquesta normativa.

El Pla d'eficiència energètica (PEE, 2006-2015) és un instrument de planificació i suport de les futures polítiques energètiques, dins el marc del Pla Director sectorial energètic de les Illes Balears, amb l'objectiu principal de reduir en un 1% anual d'intensitat energètica final. El Pla d'eficiència energètica es planteja en torn a 5 eixos estratègics que son:

- Reducció de la demanda energètica.
- Foment de la certificació energètica.
- Introducció de tecnologies més eficients i innovadores (o amb origen renovable).
- Desenvolupament de mecanismes per al foment de l'estalvi energètic.
- Desenvolupament d'accions de sensibilització, formació i assistència tècnica.

### **Normativa Autonòmica**

El Pla d'eficiència energètica 2006-2015, el fet de reduir un 1% anual de d'intensitat energètica final, suposarà una reducció del consum d'energia primària respecte a l'escenari tendencial del 13% en l'any 2015.

Pla Director Sectorial Energètic de les Illes Balears (2001-2015) te com a objectiu: 400000 m<sup>2</sup> de plaques solars tèrmiques. 7300 KW de potència de plaques fotovoltaïques. 75 MW d'energia eòlica. 110 ktep/any biomassa. Les actuacions del pla es presenten per àrees:

- Energia solar tèrmica i fotovoltaïca (Exemples: Projectes d'Energia Solar en centres escolars i hospitals. Municipi de 4000 habitants a l'illa de Menorca (Reserva de la Biosfera) amb instal·lacions solars compactes. Estudi, avaluació, e implantació amb financiació pública d'instal·lacions solars tèrmiques en edificis de planta hotelera).
- Energia Eòlica (Exemples: Projecte de promoure la instal·lació de 50 aerogeneradors de 10 kW de potència a ubicar en explotacions agropecuàries de l'illa amb financiació pública).
- Geotèrmia.

### **2.3.3) Normativa Relativa a les Energies Renovables**

#### **Normativa Europea**

Directiva 2009/28/CE del parlament Europeu i del Consell de 23 d'abril de 2009 relativa al foment de l'ús d'energia procedent de fonts renovables i per la que es modifiquen i deroguen les Directives 2001/77/CE i 2003/30/CE. Aquesta Directiva estableix un marc comú pel foment de l'energia procedent de fonts renovables. Fixa objectius nacionals obligatoris amb la quota d'energia procedent de fonts. Estableix normes per les transferències i projectes en comú entre Estats membres. I per últim defineix criteris de sostenibilitat pels biocarburants i biolíquids.

#### **Normativa Estatal**

Reial Decret 2366/1994 de 9 de desembre, sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions hidràuliques, de cogeneració i altres abastides per recursos o fonts d'energia renovables.

Reial Decret 2818/1998 de 23 de desembre, sobre producció d'energia elèctrica per instal·lacions abastides per fonts d'energies renovables i residus.

Ordre ECF/209/2007 de 23 de maig, pel qual s'aproven les bases reguladores per subvencionar la realització d'instal·lacions d'energies renovables i s'obre la convocatòria per a l'any 2007.

Real Decret llei 1/2012, 27 de gener, pel que es procedeix a la supressió dels incentius econòmics per noves instal·lacions de producció d'energia elèctrica a partir de cogeneració, fonts d'energia renovables i residus.

Reial Decret 1614/2010 del 7 de desembre, pel qual es regulen i modifiquen determinats aspectes relatius a l'activitat de producció d'energia elèctrica a partir de tecnologies solar termoelèctrica i eòlica.

#### -Pla d'Energies Renovables 2005-2010

Va ser elaborat amb el propòsit de reforçar els objectius prioritaris de la política energètica del Govern: la garantia de la seguretat i qualitat del subministrament elèctric i el respecte al Medi Ambient, la determinació de complir els compromisos d'Espanya en l'àmbit internacional (Protocol de Kyoto, Pla Nacional d'Assignació), i als que es deriven de la nostra permanència a la Unió Europea.

Segons el que preveu el Pla, el 12,1% del consum global d'energia en el 2010 serà proveït per fonts renovables, contribuint a la producció del 30,3% del consum brut d'electricitat. Els biocarburants aportaran un 5,83% del consum de benzina i gasoil per al transport. L'import total de la inversió prevista en el Pla és de 23598641 d'euros.

#### - Pla d'Energies Renovables 2011-2020

### **Normativa Autonòmica**

Pla sectorial Energètic de les Illes Balears: Estalvi, eficiència energètica i foment de les energies renovables.

El Govern de les Illes Balears haurà de gestionar els programes i les estratègies d'estalvi i eficiència energètica que persegueixin el increment del benestar social, la disminució de la dependència energètica i la millora ambiental. També haurà d'establir les actuacions estratègiques per a la seguretat en el abast energètic. Aquests objectius es desenvoluparan mitjançant: El Pla d'impuls de les Energies Renovables (PIER) i el Pla d'Eficiència Energètica (PEE).

PIER (Pla d'impuls de les Energies Renovables)

Es una aposta de les Energies Renovables per les infraestructures, eficiència energètica i renovable. Aquest Pla s'estructurarà amb diverses estratègies d'actuació com; ajut econòmic i financer, i accions de caràcter normatiu, formatiu e informatiu. Aquestes actuacions pretenen triplicar la participació de les fonts renovables en el consum energètic.

Un dels objectius es proporcionar les Illes Balears de infraestructures energètiques suficients, sense comprometre el desenvolupament econòmic i social.

#### PEE (Pla d'eficiència energètica)

Te com a objectiu reduir la intensitat energètica un 1% anualment. El Pla desenvoluparà una sèrie de mesures pe els diferents sectors productius per promoure la utilització òptima dels recursos energètics, així com una cultura d'estalvi energètic. Aquest Pla suposarà un estalvi acumulat des del 2004 al 2015 de:

- 2983122 tep d'energia primària.
- 2092682 tep d'energia final.

També suposarà una reducció de les emissions de CO<sub>2</sub> (2004-2015):

- Reducció d'emissions de CO<sub>2</sub> per sector econòmics.
- Indústria: 476365 tones.
- Transport: 2768318 tones.
- Serveis, residencial i primari: 592525 tones.
- Reducció d'emissions de CO<sub>2</sub> en producció elèctrica: 10539051 tones.

El Pla contribuirà a una major protecció del medi ambient i a la consecució dels objectius senyalats en el Protocol de Kyoto.

#### Eficiència energètica en els edificis:

Les administracions públiques de les Illes Balears promouen la implantació de les mesures de limitació de la demanda energètica, pel qual s'apliquen les següents normatives:

- CTE (Codi Tècnic de la Edificació), relatiu als requisits mínims d'eficiència energètica d'edificis nous i existents, que suposa satisfer els bàsics d'estalvi energètic.
- RITE (Reglament de Instal·lacions Tèrmiques dels Edificis), relatiu als requisits mínims d'eficiència energètica de les instal·lacions tèrmiques y la inspecció de calderes i sistemes d'aire condicionat.
- Certificació energètica d'edificis, per promoure el estalvi d'energia i la reducció de la contaminació ambiental.

## Tramitació de les instal·lacions d'energies renovables:

### Tràmits energètics:

El promotor ha de sol·licitar drets d'accés i connexió de xarxa elèctrica, al titular de la xarxa de distribució o transport. Una vegada assolit aquest pas l'empresa distribuïdora haurà de notificar al promotor les condicions d'accés. Només podrà negar la connexió justificadament.

La DGIE atorga l'autorització administrativa prèvia si la potència de la instal·lació és superior a 100kW, en aquest cas inscriurà la instal·lació en el Règim Especial de Producció Elèctrica.

### Tràmits urbanístics:

Aquí és on es troba la major dificultat per aclarir quins requisits han de complir els promotors per obtenir l'autorització necessària i els permisos urbanístics previs a la instal·lació. Son tràmits municipals que podem trobar als Plans Urbanístics de cada municipi.

### Aspectes a tenir en compte:

-Per a instal·lacions en sòl rústic el promotor ha d'obtenir una declaració d'interès general, davant el Consell Insular, o d'utilitat pública, davant la DGIE (establerts a la Llei 13/2012).

-Per a instal·lacions en sòl urbà cal obtenir la llicència d'obres, competència dels ajuntaments, i és aquí on la varietat de normativa dificulta conèixer els requisits que s'exigiran al promotor. En qualsevol cas s'exigeix una llicència d'activitat on la potència de la instal·lació, la ubicació i l'activitat prèvia del promotor provoquen molta varietat a l'hora d'interpretar les normatives.

### Tràmits ambientals:

Per assolir les exigències ambientals es segueix la Llei 11/2006 d'avaluacions d'impacte ambiental i avaluacions ambientals estratègiques a les Illes Balears.

Amb les modificacions introduïdes mitjançant la Llei 13/2012, el procés d'avaluació d'impacte ambiental de les instal·lacions eòliques i fotovoltaïques queda:

-Per instal·lacions eòliques de 100kW o superiors cal realitzar un estudi d'impacte ambiental.

-Les instal·lacions fotovoltaïques en sòl rústic superiors a 100kW i que no estan sobre coberta i instal·lacions superiors a 10kW si estan en sòl protegit queden

sotmeses a tràmit ambiental obligades a la realització d'un estudi de l'impacte potencial.

Els aspectes ambientals a tenir en compte en la realització d'un estudi d'impacte ambiental d'instal·lacions eòliques son:

- l'increment dels nivells de soroll
- l'emissió de llum
- afecció a la vegetació natural
- afecció a la fauna
- afecció al paisatge
- afecció al patrimoni històric i arqueològic
- alteracions econòmiques i socials

### **2.3.4) Normativa relativa a la protecció del territori**

#### **Normativa Europea**

Directiva 79/409/CEE del Consell, de 2 d'abril de 1979, relativa a la conservació de les aus silvestres. La Directiva Aus pretén la conservació, protecció i gestió de totes les espècies d'aus silvestres de la UE. S'aplica tant a les aus com als seus ous i els seus nius. La Directiva identifica 200 espècies i subespècies amenaçades que necessiten una atenció especial. Els territoris més apropiats, en nombre i grandària, han de ser designats zones de protecció especial (ZEPA) per a les espècies migratòries. Els molins eòlics poden ser un perill per les aus migratòries.

Directiva 92/43/CEE del Consell, de 21 de maig de 1992, relativa a la conservació dels hàbitats naturals i de la fauna i flora silvestres.

La Directiva Hàbitat té com finalitat la protecció de la resta de les espècies silvestres i els seus hàbitats. El seu objectiu és contribuir a conservar la biodiversitat europea, mitjançant l'establiment d'una xarxa ecològica i un règim jurídic de protecció de les espècies silvestres.

Decisió 97/266/CE de la Comissió de 18 de desembre de 1996 relativa a un formulari d'informació sobre un espai proposat per a la seva inclusió en la xarxa

Natura 2000, publicada al Diari Oficial de les Comunitats Europees núm L 107, de data 24 d'abril de 1997.

### **Normativa Estatal**

Llei 42/2007. Llei de la Biodiversitat. La Llei estableix el règim jurídic bàsic de la conservació, ús sostenible, millora, i restauració del patrimoni natural y de la biodiversitat espanyola, per garantir els drets de les persones a un medi ambient adequat pel seu benestar, salut i desenvolupament.

Reial Decret 439/1990. Catàleg Nacional d'espècies amenaçades, en el que se inclouran, les espècies, subespècies o poblacions on la protecció exigeixi mesures específiques per part de les Administracions Públiques.

Llei orgànica 10/1995. Codi Penal (Títol XVI: Delictes referent a l'ordenació del territori, protecció del patrimoni històric i del medi ambient). Es basa en l'aplicació de multes i càstigs a: Promotors, constructors o tècnics directors que porten a cap obres de urbanització, construcció o edificació no autoritzables en sols destinats a vials, zones verdes, amb valor paisatgístic, ecològic, artístic, històric o cultural, per espais d'especial protecció, per edificacions no autoritzables en sòl no urbanitzable.

### **Normativa Autonòmica**

Menorca conté unes àrees protegides anomenades ZEPA (Zones d'Especial Protecció per a les Aus) i LIC (Llocs d'Importància Comunitària).

ZEPA són àrees favorables (declarades pels estat membres) per a la conservació tant de les aus migratòries com de les sedentàries. S'inclouen les zones de reproducció, de nodriment i els seus hàbitats naturals.

LIC són àrees territorials que contenen els hàbitats i les espècies més representatives de la regió biogeogràfica on s'inclouen, i que cal protegir, preservar, recuperar i restaurar.



## Pla territorial Insular (PTI)

### Principis per a una Política d'Ordenació Sostenible del Territori de Menorca.

- Relatiu al desenvolupament endogen, diversitat i eficàcia dels espais rurals: Utilització del potencial de les energies renovables a les zones rurals i urbanes tenint en compte les condicions locals i regionals, en particular el patrimoni natural i cultural.

- Relatiu a la gestió prudent de la naturalesa i el patrimoni cultural: Promoció d'estructures urbanes que requereixin menys energia i generin menys trànsit, d'una planificació integrada dels recursos, i de l'augment de l'ús de les energies renovables, amb la finalitat de reduir les emissions de CO<sub>2</sub>.

- S'ha d'optar per la diversificació de fonts, per poder disposar d'elements més flexibles i menys vulnerables a alteracions de fonts de subministrament. L'aprofitament de les fonts d'energia renovables pot potenciar aquest fet. Existeix una valoració general positiva del foment d'energies renovables i de la seva capacitat de reducció de consum de combustibles fòssils.

La utilització d'energia solar pot resoldre la producció d'aigua calenta sanitària i l'aprofitament passiu d'habitatges.

L'aprofitament de l'energia eòlica es centra en la instal·lació de parcs d'aerogeneradors que es localitzen a zones d'alt interès eòlic, i en molts casos també ecològic. Cal, per aquesta raó, valorar la fragilitat paisatgística de l'illa de Menorca, valors propis de la morfologia del paisatge i visuals, als que s'afegeixen valors de naturalesa ecològica i cultural. Existeix una clara correspondència entre una valuosa estructura ecològica del paisatge i una harmoniosa composició estètica, en la que entren a formar part de manera rellevant elements construïts per l'home, entre els quals s'inclouen els assentaments urbans.

La planificació energètica ha de tenir present com a condicionants fonamentals els de disposar d'energia a preus raonables, garantir la seguretat d'abastiment i assegurar una bona protecció del medi ambient.

### **Altres parcs eòlics (a part d'Es Milà):**

En general existeix una valoració positiva pel foment d'energies renovables i de la seva capacitat de reducció de consum de combustibles fòssils per part de les parts socials i ambientals del territori. En aquest sentit s'ha de sospesar l'enorme fragilitat paisatgística de l'illa de Menorca. En molts casos existeix una clara correspondència entre una valuosa estructura ecològica del paisatge i una harmoniosa composició estètica, en la que entren a formar part de manera rellevant elements construïts per l'home.

El paisatge menorquí es caracteritza pel predomini de formes de relleu suaus, i fins i tot plans, i, en alguns sectors molt concrets, turons i petites serres. Aquesta fisiognomia no és la més adequada per camuflar o diluir noves implantacions en el paisatge.

Per tot això, es proposa la congelació del desenvolupament de nous parcs eòlics a Menorca. La congelació de nous parcs eòlics es pren per part de les administracions, per contra, aquest estudi proposa la implantació d'un parc eòlic al nord oest de l'illa, amb un previ estudi d'impacte ambiental. Es prendrà el parc d'Es Milà com a una important experiència didàctica, per avaluar l'assimilació i resposta de la societat menorquina a aquests nous elements del paisatge insular abans de procedir a un desplegament més extens d'aquestes instal·lacions. En qualsevol cas, si la resposta social aconsellés el desenvolupament de noves instal·lacions, aquestes s'haurien d'acompanyar ineludiblement d'un Estudi d'Impacte Ambiental que posi especial èmfasi en els aspectes paisatgístics de l'entorn.

### **Energia solar:**

Tot i que no existeixen actuacions significatives en matèria d'instal·lacions d'aprofitament de l'energia solar, la Conselleria d'Innovació i Energia del Govern, el Consell Insular i l'Associació Hotelera de Menorca han posat en marxa un projecte d'implantació a gran escala d'equips d'energia fototèrmica als establiments hotelers de Menorca.

En total 12 hotels, amb una capacitat conjunta de 7680 places, han sol·licitat la instal·lació de 3744 m<sup>2</sup> de panells solars. Segons dades de la Conselleria d'Innovació i Energia, la cobertura energètica d'aquestes instal·lacions oscil·la, segons l'hotel, entre el 34% i el 80%.

Existeix també un projecte municipal d'implantació d'energia fototèrmica a habitatges unifamiliars a Ferreries. Es tracta en tots els casos de panells de 2 m<sup>2</sup> més un dipòsit de 150 litres. S'han presentat 110 sol·licituds.

### **Energies alternatives domèstiques :**

Es planteja la creació de fons de subvenció per al foment d'instal·lacions eòliques, fotovoltaïques i fototèrmiques en aquells llocs on la construcció d'infraestructures de transport d'energia suposi unes inversions elevades i/o uns impactes apreciables.

En aquest sentit, la localització de noves instal·lacions d'aprofitament de l'energia eòlica en zones rurals es vincularà a habitatges i explotacions agràries, ramaderes o industrials.

Amb la finalitat d'evitar l'impacte visual dels molins, el nombre, mida i potència màxims dels mateixos es fixarà mitjançant un reglament específic que tingui en compte les necessitats derivades dels diferents usos.

La concessió de llicències de noves places turístiques s'adjudicaran a aquells que presentin millors característiques ambientals d'ús d'energies renovables o aprofitament d'aigües reciclades o de pluja.



### 3. JUSTIFICACIÓ

El malbaratament de recursos fòssils i les emissions de gasos d'efecte hivernacle que suposa la producció elèctrica genera una problemàtica a nivell mundial. El desenvolupament del segle XX va produir un augment de la demanda exponencial que ha generat la producció d'un pic energètic difícil de sostenir per a les generacions futures.

Les reserves de recursos fòssils s'esgoten ràpidament i la crema per a la producció elèctrica genera unes emissions de gasos d'efecte hivernacle que malmeten el medi ambient. Entre els efectes que es preveuen com el canvi climàtic i l'acidificació dels oceans, està la pèrdua irreversible de biodiversitat.

Menorca és Reserva de la Biosfera des de 1993 però proveeix la demanda elèctrica en un 97% a partir de la crema de combustibles fòssils. Des de la inauguració de la central tèrmica convencional del Port de Maó desenes de vaixells petrolers atraquen al port per proveir a l'illa cada any.

Aquest model de producció provoca un risc considerable en les seves costes i l'emissió de 198237 tones de CO<sub>2</sub> equivalents anuals. Un canvi de model cap a una producció més neta a partir de fonts renovables és la millor solució ja que no tan sols ajuden a disminuir la pressió sobre el medi si no que, pel seu caràcter local, ajuden també a disminuir la dependència energètica externa. Actualment a Menorca existeixen tres parcs productors d'energia elèctrica a partir de fonts renovables: un eòlic a Maó, Es Milà i dos fotovoltaics; una Ciutadella, Son Salomó, i l'altre a Sant Lluís, Binissafúller. La instal·lació d'aquests parcs ha ajudat a disminuir la dependència amb Mallorca per satisfer pics però no a reduir l'impacte generat per la central tèrmica de Maó. Es mostra un estudi de la demanda elèctrica real, aquesta és la suma de la producció centralitzada i la descentralitzada, per determinar la potencialitat de producció mitjançant fonts renovables. La producció elèctrica descentralitzada fa referència a petites instal·lacions d'autoconsum. Actualment aquestes suposen un estalvi energètic d'aproximadament 3000 MWh anuals, suficient per abastir gairebé a 700 persones.

Per això, l'estudi proposa la implantació de noves instal·lacions renovables, en un marc de producció centralitzada i també descentralitzada per tal de reduir en un 20% les emissions generades en la central tèrmica i augmentar en un 20% el pes de la producció a partir de fonts renovables.

## 4. OBJECTIUS

### Objectiu

Analitzar la situació actual de la producció energètica a partir de fonts renovables a Menorca i estudiar el creixement potencial.

### Objectius específics

- Llistar els productors d'energia renovable
- Analitzar els productors d'energia renovable per l'autoconsum
- Analitzar els productors d'energia renovable no connectats a la xarxa. Nuclis rurals que disposen parcialment o no disposen de subministrament energètic
- Quantificar i territorialitzar els recursos naturals, vent i radiació, de l'illa per la producció energètica a partir de fonts renovables.
- Estudiar la implantació de tecnologies de producció a les zones de major disponibilitat de recursos
- Mostrar un potencial creixement de la producció energètica a partir de fonts renovable
- Determinar la reducció d'emissions de gasos d'efecte hivernacle que suposaria la implantació de noves instal·lacions





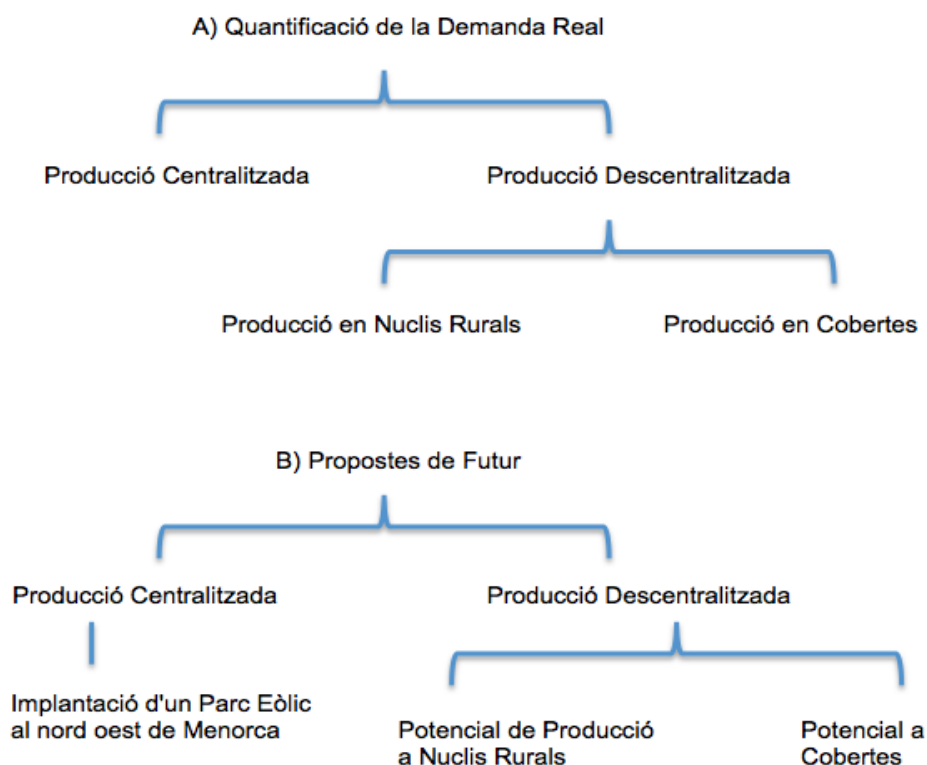
## 5. METODOLOGIA

Per a la realització d'aquest estudi la metodologia utilitzada és extensa. Per facilitar la comprensió primerament es mostra un esquema (Gràfic 2) de la organització del projecte. Seguidament s'especificarà detalladament com s'han assolit els resultats de cada apartat. El treball realitzat s'estructura en funció de la documentació, treball de camp i càlculs realitzats per a la quantificació de la producció.

### 5.1 Organització del projecte

L'estudi es diferencia en dos parts:

- una fotografia de la demanda elèctrica real actual
- unes propostes de futur per augmentar el pes de la producció neta. Per a realitzar aquest apartat s'han realitzat prèviament uns estudis del potencial eòlic i de radiació a Menorca i un preestudi d'impacte ambiental i social sobre les instal·lacions actuals.



Gràfic 2. Esquema simplificat del projecte

## **5.2 Quantificació de la Producció Centralitzada**

### 1) Definició i descripció de la producció elèctrica centralitzada a Menorca

Consulta a la Red Eléctrica de España del funcionament de la xarxa elèctrica Balear, en concret de Menorca. Consulta al Consorci de Residus Urbans i Energia de Menorca per a determinar el funcionament i la gestió del parc eòlic Es Milà. Consulta al Observatori Socioambiental de Menorca per a determinar el funcionament i la producció en els darrers anys de la Central Tèrmica Convencional del port de Maó, el parc fotovoltaic de Son Salomó a Ciutadella i el de Binissafuller a Sant Lluís.

### 2) Càlcul de les emissions de gasos d'efecte hivernacle associades

Consulta dels valors dels factors d'emissió associats a la producció elèctrica en funció de la tecnologia utilitzada i la font primària al Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía. Consulta del mix elèctric peninsular a Red Eléctrica de España.

## **5.3 Quantificació de la Producció Descentralitzada**

### 1) Definició i descripció del fenomen de Producció als Nuclis Rurals

Documentació del nombre i magnitud dels nuclis rurals de Menorca a partir de la descripció del Pla Territorial Insular. Visita in-situ per a realitzar enquestes, veure enquestes 1 i 2 a l'annex, personals a petits productors i marcar un perfil d'instal·lació en funció del tipus de connexió a xarxa convencional. Es diferencia el perfil d'instal·lació en funció de la connexió a xarxa perquè si la urbanització no consta o consta completa o parcialment de connexió a la xarxa elèctrica convencional hi hauran més o menys números de cases amb instal·lacions de major o menor potència.

Taula 3. Perfil d'instal·lació per habitatge i percentatge d'ús de renovables als Nuclis Rurals de Menorca

Tipus d'urbanització	% d'ús de renovables	instal·lació mitja per habitatge
Amb connexió a xarxa	10	3 panells fotovoltaics
Amb connexió parcial	60	9 panells fotovoltaics
Sense connexió a xarxa	80	12 panells fotovoltaics + 1 aerogenerador

La Taula 3 representa uns valors quantitius d'una percepció subjectiva dels investigadors en funció del número i tipus de les instal·lacions observades.

## 2) Definició i descripció del fenomen de la Producció a les Cobertes.

Documentació del llistat d'hotels, veure taula A6 a l'annex, amb instal·lacions de panells fotovoltaics a les seves cobertes mitjançant entrevistes amb els Regidors de Medi Ambient i Urbanisme, visites i entrevistes a alguns responsables de les instal·lacions i corroboració i ampliació dels resultats mitjançant fotografies aèries de les cobertes, Ortofotomapa 2012 del visor de Infraestructura de Dades Espacial de Menorca.

## 3) Càlcul de la Producció anual Descentralitzada

Per instal·lacions fotovoltaïques s'ha utilitzat una metodologia en funció de les característiques tècniques del panell fotovoltaic k-130, el més utilitzat segons una entrevista amb els responsables d'una empresa instal·ladora de Ciutadella. Especificacions tècniques del panell k-130: 130W/m<sup>2</sup> i superfície de 1m<sup>2</sup>.

Fórmula utilitzada:

Producció = n<sup>o</sup> de panells x Potència del panell x 7h d'insolació diàries x 300 dies de sol anuals

Per a instal·lacions d'aerogeneradors també s'ha utilitzat una metodologia en funció de la potència del aparell més utilitzat a Menorca, 3kW per aerogenerador.

Fórmula utilitzada:

Producció = n<sup>o</sup> d'aerogeneradors x Potència de l'aerogenerador x 1800 h de vent aprofitable anuals

## **5.4 Estudis previs a la quantificació dels Escenaris de Futur**

### 1) Definició del Potencial Eòlic de Menorca

Documentació i consulta dels mapes de potencial eòlic a l'Institut para la Diversificación y el Ahorro de la Energía (IDAE). Consulta de dades reals de velocitats del vent a l'Aeroport de Menorca

### 2) Definició del Potencial Solar de Menorca

Elaboració pròpia de mapes de radiació utilitzant un Sistema d'Informació Geogràfica, l'ArcGis a partir de la base de dades del Instituto Geográfico Nacional.

### 3) Determinació dels possibles impactes de les instal·lacions de producció

Elaboració pròpia d'enquestes per a determinar l'impacte social de les instal·lacions de producció neta. Enquestes basades en l'estudi Tudela Serrano, M<sup>a</sup> y Molina Ruiz, J. 2006. La Percepción social de las Energias Renovables a través de una Encuesta de Opinión. Un caso Práctico en las Localidades del Noroeste Murciano, Papeles de Geografía, pp. 141-152. Universidad de Murcia.

Documentació dels preestudis d'impacte ambiental de les instal·lacions de Es Milà i Son Salomó.

## **5.5 Escenaris de Futur**

### 1) Proposta d'implantació d'un Parc Eòlic al nord oest de Ciutadella

Documentació per determinar els aspectes generals d'elecció:

Generalitat de Catalunya, 1997; Consell Insular de Menorca, 1999 i Govern Balear, 2013.

Documentació per valorar les característiques tècniques de la regió i de l'orografia necessària per a la implantació d'un parc eòlic: Miranda, 2008 i Molina et al., 2008.

Documentació per conèixer els usos del sòl de l'illa i d'aquesta manera trobar un lloc que no estigui subjecte a legislació de protecció del territori: Obsam, 2013 i IDE Menorca, 2014.

## 2) Càlcul del Potencial de Producció a Nuclis Rurals

S'han extrapolat les dades de les urbanitzacions no connectades a les si connectades o connectades parcialment. El càlcul de la producció es realitza amb la mateixa metodologia que la producció descentralitzada actual.

## 3) Càlcul del Potencial de Producció a les Cobertes Hoteleres

S'han determinat les hectàries de sòl ocupades pels principals hotels de l'illa mitjançant el projecte ASNAT, Estructura Urbana i Econòmica dels nuclis turístics de Menorca, 2011.

Al document del Govern Balear Energies Renovables i Eficiència Energètica: Estratègies i Línies d'Actuació, 2013 es marca el percentatge de coberta disponible per a la instal·lació en funció de les hectàries de sòl ocupat per tipus d'edificacions segons sector.

Aquestes dades han ajudat a obtenir la superfície total disponible per a la instal·lació en les cobertes hoteleres. El càlcul de la producció anual s'ha realitzat amb la mateixa metodologia que la producció descentralitzada actual.



## 6. RESULTATS I DISCUSIÓ

### 6. 1 Producció energètica centralitzada

La producció energètica centralitzada és aquella que s'obté a partir de les grans instal·lacions que hi ha sobre l'illa, la central tèrmica de Maó, i els parcs, eòlic i solars. En aquest apartat també es comptabilitzarà l'energia que prové de l'illa de Mallorca a través de l'enllaç elèctric submarí de 132 kV, que uneix energèticament les dues illes, perquè tot i que l'energia no es produeix a la pròpia illa, és una aportació important que també s'utilitza com a subministrament.

#### a) Central tèrmica de Maó i Connexió Mallorca

La central tèrmica de Maó produeix electricitat. Pertany a GESA, companyia d'ENDESA. Es troba situada al port de Maó a l'illa de Menorca.

A la central, l'electricitat es genera per un model combinat de motors dièsel i turbines de gas. Actualment hi ha tres grups de 15,8 MW amb motors dièsel que utilitzen fuel com a combustible habitual, i cinc turbines de gas d'una potencia nominal de 38,5 MW, 37,5 MW, 45 MW i dues de 51,60 MW que usen el gasoil com a combustible. La potència total instal·lada és de 271,60 MW (Govern de les Illes Balears. Conselleria de Comerç, indústria i Energia, 2014).

Aquesta central pertany al sistema elèctric Mallorca/Menorca. Les dues illes estan interconnectades mitjançant un enllaç submarí de corrent altern a 132 kV, i per tant, constitueixen un únic sistema elèctric.

Amb l'increment en els últims anys de la necessitat d'electricitat, s'ha dut a terme un gran augment en la seva producció d'energia. Pel contrari, l'importació d'electricitat des de Mallorca ha anat disminuint. Les dades es poden trobar a les taules A10 i A11 de l'annex.

**b) Parc Eòlic Es Milà:**

Aquest parc es va posar en funcionament l'any 2004. El parc està situat al municipi de Maó, en zona no urbana, prop del límit de s'Albufera de Es Grau. Consta de 4 aerogeneradors amb una potència instal·lada de 3,2 MW.

Es considera l'instal·lació pionera en producció d'energia a partir de recursos nets, però tot i l'evolució creixent que ofereix, com ja s'ha fet esment al principi del document podia augmentar la seva producció.

A la taula A12 de l'annex es pot observar aquesta evolució tant mensual com anual entre l'any d'inaguració i el 2012.

A nivell mensual, en termes generals, els màxims punts es situen pels mesos de entre el novembre i el març, i els pics més baixos en temporades d'estiu. A nivell anual, des d'una visió general, es veu una tendència creixent. Hi ha un clar augment entre l'any de començament al 2004 i el 2012 que gairebé s'ha incrementat el doble. Però aquesta tendència no s'aprecia de manera continua sinó que entre els diferents anys es produeixen alt i baixos, no gaire rellevants, però que fan que l'increment no sigui continu.

**c) Parc fotovoltaic Son Salomó:**

El parc fotovoltaic es troba a l'illa de Menorca dins el municipi de Ciutadella i la seva activitat principal és la producció d'energia mitjançant plaques fotovoltaïques. Va ser el primer projecte fotovoltaic sol·licitat a l'Arxipèlag (inaugurat el abril del 2008) i el segon en quan a energies renovables, seguit del parc Es Milà. El parc solar de Son Salomó utilitza energia solar fotovoltaica de 3 MW de potència, a part també es va instal·lar una línia soterrada de 15 kV per connectar-se amb la xarxa general. Les instal·lacions ocupen una superfície de 10 hectàrees. La inversió que es va fer per implantar 15000 plaques solars va ser de 15 milions d'euros.

**d) Parc fotovoltaic Binissafúller:**

El parc solar de Binissafúller, també instal·lat al 2008, uns mesos més tard que el de Son Salomó, és un parc d'energia solar amb una potència instal·lada de



1,3 MW situat a Binissafúller, en el municipi de Sant Lluís, Menorca, i amb unes dimensions una mica més petites.

A la taula A 13 es pot veure l'evolució de la producció en conjunt de les dues plantes solars entre el període 2008-2012.

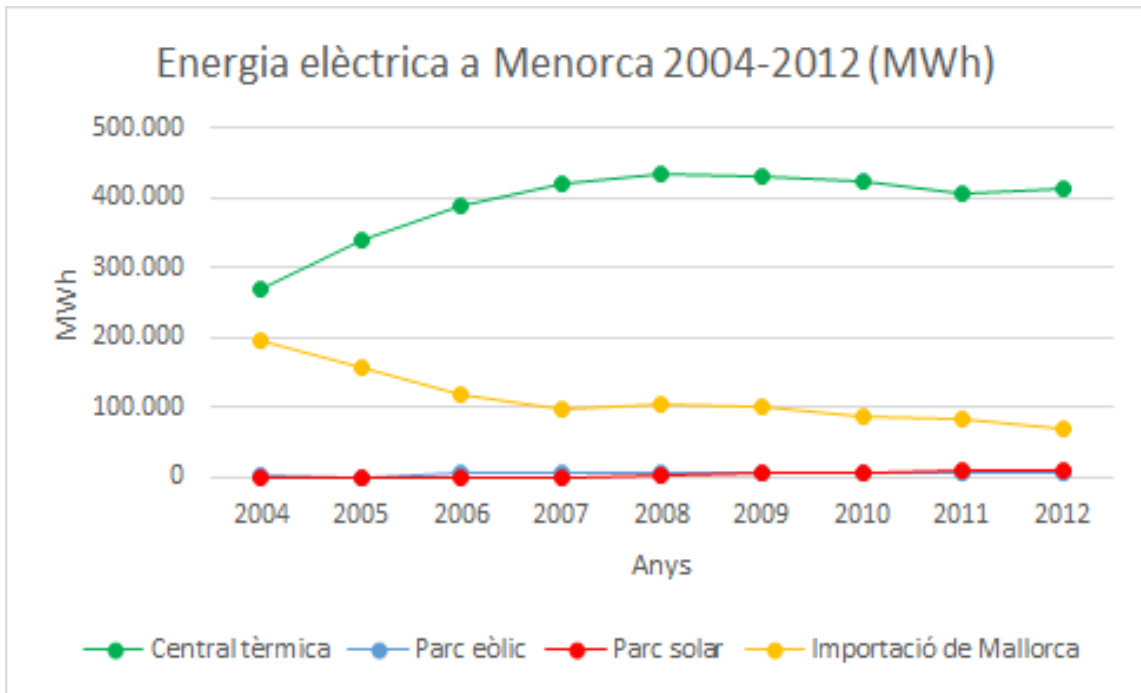
A nivell mensual es veu com els màxim pics de producció d'energia es donen durant la temporada d'estiu, just coincidint amb les màximes hores de llum que hi ha i en el moment de màxima perpendicularitat entre Sol i la Terra.

Si s'estudia la tendència de producció a nivell anual, hi ha una clara evolució positiva. El gran salt d'increment de producció d'electricitat es dona al 2008, amb la inauguració dels dos parcs solars fotovoltaics.

En general, produir energia a les instal·lacions solars Balears es més car que fer-ho a la península. Generar 1 MW/h costa 51 € a la península (2010) i 140 € a Balears. El cost de l'energia convencional produïda es de 140 €/MWh de mitja a Menorca. El benefici respecte energies convencionals, es del 10% Menorca.

Després d'haver fet un anàlisi de la producció de les diferents instal·lacions mencionades al principi de l'apartat, s'analitzarà la tendència que segueixen aquestes produccions en global per veure quin és el mix energètic que es viu sobre l'illa.

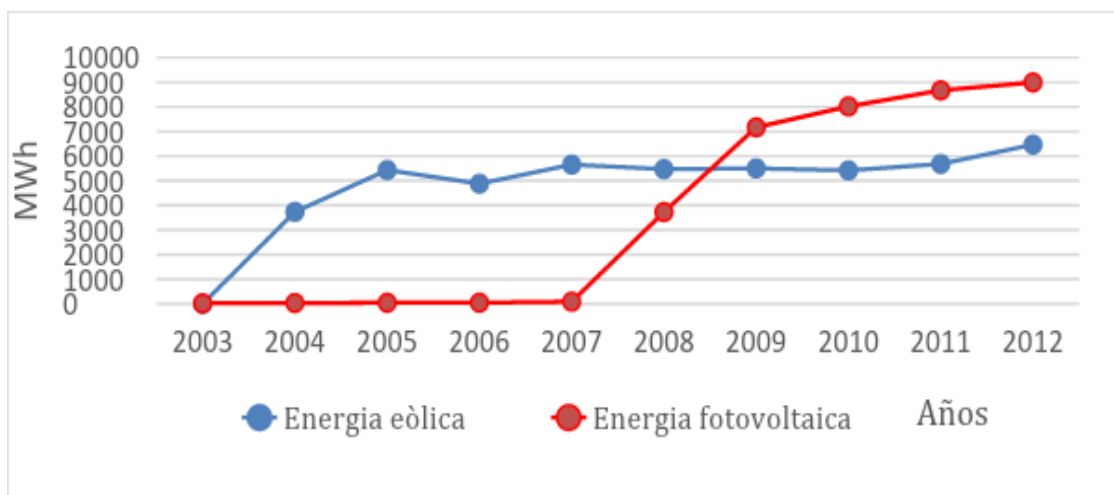
Se sap per dades de consum energètic que la quantitat de barrils de petroli ha augmentat en gran mesura en els últims anys (Obsam, 2013). La central tèrmica va tenir el seu màxim pic al 2008 amb 434451 MW; i les altres dues tecnologies, tot i que l'eòlica ha tingut uns anys amb pics més baixos respecte l'anterior, el 2007 és més alt que els tres següents, en general, aquestes dues tecnologies estan en evolució creixent en producció d'energia. En quant a l'obtenció de l'electricitat provinent de Mallorca, la tendència és decreixent. Això indica que cada cop l'illa està assolint independència a nivell energètic respecte l'exterior. És degut a l'augment de producció a partir de les energies alternatives que es pot disminuir la dependència.



Gràfic 3. Comparativa d'obtenció d'energia elèctrica a Menorca en MWh. OBSAM, 2004-2012

Al gràfic 3 es mostra l'evolució de com Menorca s'ha abastit energèticament des de el 2004 fins el 2012. Dos canvis significatiu s'observen a la gràfica, la pujada de la producció per part de la central tèrmica fins al 2007, després ja manté un ritme més o menys constant; i la baixada de l'energia que aporta Mallorca, que a partir del 2007 té una tendència decreixent de manera més paulatina. Això mostra un augment de la demanda elèctrica en els darrers anys.

Fent un zoom en la part de les renovables, s'obté el gràfic 4:



Gràfic 4. Evolució de la generació elèctrica a partir de fonts renovables a Menorca. Obsam 2013

Les dues instal·lacions es veuen amb tendència creixent, excepte l'eòlica, com s'ha mencionat abans, entre els anys 2007-2010, que pateix un davallada no gaire rellevant com a tret general. I Sobretot es pot fer ressò quan a partir de les instal·lacions solars al 2008, l'electricitat que produeixen aquestes en conjunt assoleix un nivell més elevat que la quina produeix el parc eòlic.

Analitzant una per una, i tenint en compte només el que conté l'illa en tecnologia energètica, el gràfic 3 mostra que la central tèrmica té una evolució energètica que tot i que al principi de la última dècada ha augmentat de manera considerable, sembla que la evolució segueix un camí de decreixement lent o d'estabilització. Les dues tecnologies renovables, estan en creixement, encara que l'energia que aporten respecte del total que es necessita, és un percentatge considerablement baix. Així s'hauria de prestar una important atenció a aquestes energies per tal que tinguessin un pes cada vegada més gran.

Les energies renovables, han passat de tenir una contribució de menys d'un 1% del total d'energia elèctrica (2004) al 2,33% (2009) amb la posada en marxa del parc eòlic de Milà (2004) i els dos parcs solars de Son Salomó i Binissafúller (2008). Al 2009, l'energia solar supera l'energia eòlica produïda com es pot observar al gràfic 4.

#### **e) Criteris ambientals**

Ara parlant en termes de generació de Kg de CO<sub>2</sub> equivalent que s'evita gràcies a la producció a partir de tecnologies renovables, s'obté un resultat com el que presenta la taula 5.

Taula 4. Emissions de CO<sub>2</sub> equivalents estalviades amb l'augment de producció de renovables

Anys	Parc eòlic (kWh)	Parc solar (kWh)	Total renovables (kWh)	CO <sub>2</sub> equivalent (kg/kWh)
2003	0	23	23	9.430
2004	3.733	36	3.769	1.545,29
2005	5.43	46	5.476	2.245,16
2006	4.877	48	4.925	2.019,25
2007	5.651	90	5.741	2.353,81
2008	5.468	3.726	9.194	3.769,54
2009	5.498	7.166	12.664	5.192,24
2010	5.416	8.014	13.43	5.506,3
2011	5.678	8.665	14.343	5.880,63
2012	6.463	8.685	15.148	6.210,68

Aquest mix energètic s'ha calculat a partir de la conversió dels MWh en kWh i amb el factor de 0,41 kg CO<sub>2</sub> /kWh quan l'energia s'ha produït a una central tèrmica convencional (IDAE, 2013).

Tota aquesta quantitat de CO<sub>2</sub> és la que s'evita que es generi anualment gràcies a la utilització de les tecnologies i utilització dels recursos renovables. Pot ser una quantitat petita, donat que les renovables només són el 2% respecte tota l'energia que genera l'illa, però parlant en termes ambientals i sabent que la tendència en utilització d'aquestes energies és creixent, es beneficia pel medi ambient.

## 6.2 Producció energètica descentralitzada

En aquest apartat es mostra una estimació de la producció d'energia neta de particulars no inscrits com a productors, és a dir, productors per autoconsum. Aquestes instal·lacions són petites en comparació als grans parc productors però conformen un elevat pes en la producció elèctrica a partir de fonts renovables com el sol i el vent.

Aquests particular es poden classificar com:

- Cases particulars i unifamiliars o de segona residència que tenen instal·lacions fotovoltaïques o aerogeneradors petits.

Aquestes estan agrupades en nuclis rurals o horts d'oci. La majoria d'aquestes cases no estan connectades a la xarxa elèctrica, per aquest motiu tenen la instal·lació.

Per la dificultat d'obtenir dades tècniques d'aquestes instal·lacions privades, i degut a l'elevat nombre, no s'ha pogut determinar la producció concreta. Però en aquest estudi es documenta l'existència d'aquest fenomen, marcant un perfil d'instal·lació per habitatge, i es quantifica aproximadament la magnitud que representa. Per assolir aquest càlcul s'han seguit els passos descrits a la metodologia mitjançant suposicions teòriques i criteris establerts mitjançant visites in-situ.

- Empreses amb instal·lacions a les cobertes dels edificis. No quantificat ni documentat. Seria convenient seguir un estudi detallat d'aquests casos per a donar resultats més acurats de la magnitud que representa tota la producció descentralitzada.

- Hotels amb instal·lacions a les cobertes. La metodologia de càlcul per obtenir la producció anual està descrita a l'apartat corresponent de la metodologia. Es determina la producció actual aproximada, no s'han pogut obtenir dades reals de les característiques tècniques de les instal·lacions i això afecta a que el resultat sigui segurament inferior al real. No s'ha obtingut un llistat oficial d'hotels amb instal·lacions fotovoltaïques, pel que cal revisar el número, tipologia i detalls tècnics dels panells de les instal·lacions.

- Edificis municipals o d'entitat pública amb instal·lacions a les cobertes. Per a obtenir la producció anual es segueix la mateixa metodologia de càlcul que als edificis hotelers. S'ha realitzat el càlcul per a poder realitzar una comparació entre els edificis hotelers i els d'entitat pública.

Cal especificar que el càlcul de producció s'ha realitzat mitjançant suposicions teòriques i que caldria justificar-ne la producció mitjançant visites *in-situ* a les instal·lacions i l'obtenció de dades de consum.

## 6.2.1) Nuclis Rurals i Hort d'Oci

### Determinació del fenomen

Els nuclis rurals són zones a les afores de la ciutat que en el seu principi s'utilitzaven com a horts privats amb petites edificacions per llaurar els terrenys. Molts d'aquests progressivament s'han anat desenvolupant fins al punt de contenir avui dia edificacions aptes per a l'habitatge. Aquests nuclis generalment no tenen una xarxa elèctrica accessible, fet que els ha portat en molts casos a instal·lar sistemes alternatius de generació d'energia per poder abastir-se energèticament. Aquesta és una de les principals raons per les que els panells solars i els molins eòlics són molt visibles a l'illa.

S'ha fet una selecció i classificació dels nuclis segons la seva connexió o no a la xarxa elèctrica i per la presència d'aparells generadors d'energies renovables. Els resultats són visibles a la taula A1 l'annex d'aquest document. Es pot veure com la presència d'aquests nuclis és molt important al municipi de Ciutadella, 15 urbanitzacions, és notable a Ferreries, 9 urbanitzacions, i a Sant Lluís, 6. La resta dels municipis tenen entre 1 i 4 urbanitzacions.

A la imatge 9 es mostra la ubicació d'aquests nuclis a l'illa de Menorca.



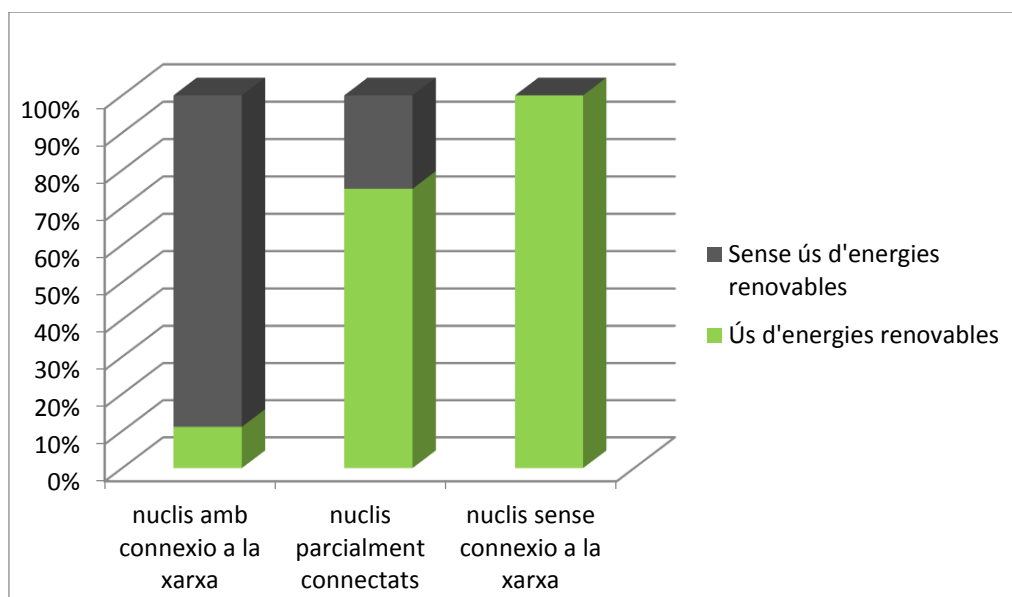
Imatge 9. Mapa de localització dels nuclis rurals de Menorca. ArcGis-Treball de camp, 2014

Els números corresponen als nuclis establerts a la taula A1. Com s'ha esmentat abans, es poden veure fàcilment tres aglomeracions de nuclis al llarg de l'illa, una a l'oest corresponent a Ciutadella, una altra al centre al terme municipal de Ferreries i una al Sud-Est en correspondència a Sant Lluís.

L'ús d'energies alternatives és pràcticament nul als nuclis amb connexió a la xarxa, únicament un 10% d'aquestes urbanitzacions compta amb energies renovables (gràfic 5).

En canvi, els propietaris de les edificacions als nuclis sense connexió a la xarxa elèctrica, en necessitat d'un mètode d'abastiment energètic han optat per l'ús d'energies renovables. És així com el 100% dels nuclis rurals sense electricitat s'auto abasteixen, en major o menor mesura, d'altres mètodes de generació d'energia.

D'altra banda, els nuclis parcialment connectats tenen sovint instal·lacions generadores. Això és degut principalment a que aquests nuclis abans no estaven integrats a la xarxa i per tant tendien a ser autosuficients, i ara s'hi estan començant a connectar gràcies al Pla Territorial Insular, que ha introduït per primer cop la possibilitat de legalitzar alguns nuclis.



Gràfic 5. Presència d'energies renovables en funció de la connexió a la xarxa elèctrica



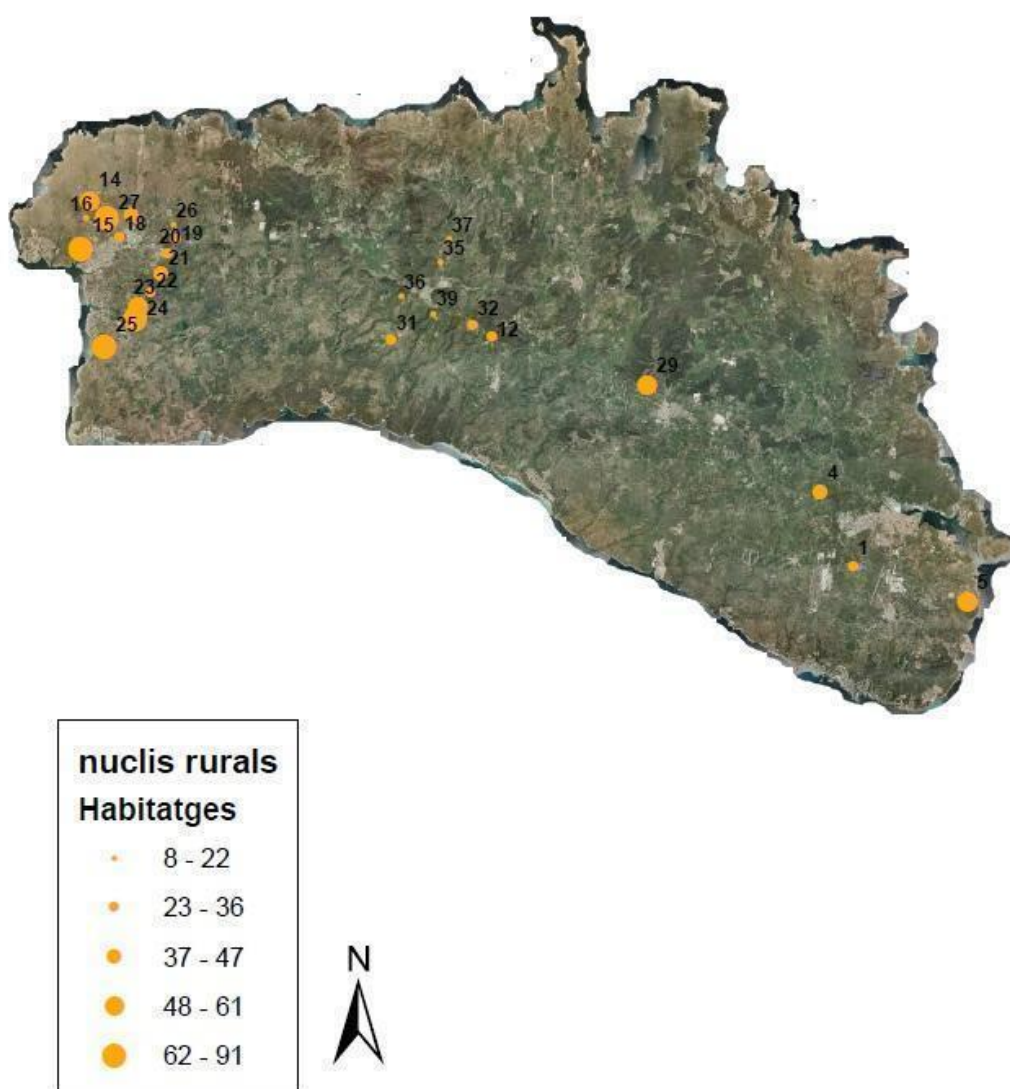
Aquest treball es centra en l'estudi de nuclis amb generació d'energies renovables. La taula A2 contempla tots aquests:

Es tracta de les urbanitzacions de la A1, a l'annex, que tenen presència de renovables, és a dir 26 dels 39 nuclis.

La superfície i el nombre d'habitatges són molts diversos. Per exemple el Camí de Sant Patrici contempla 8 edificacions en una superfície de prop de 20000 m<sup>2</sup> mentre que Torre Vila té 87 edificacions i Biniguarda una superfície de 530000m<sup>2</sup>. Aquests resultats son més visibles i interpretables a la imatge 4 que veurem més endavant.

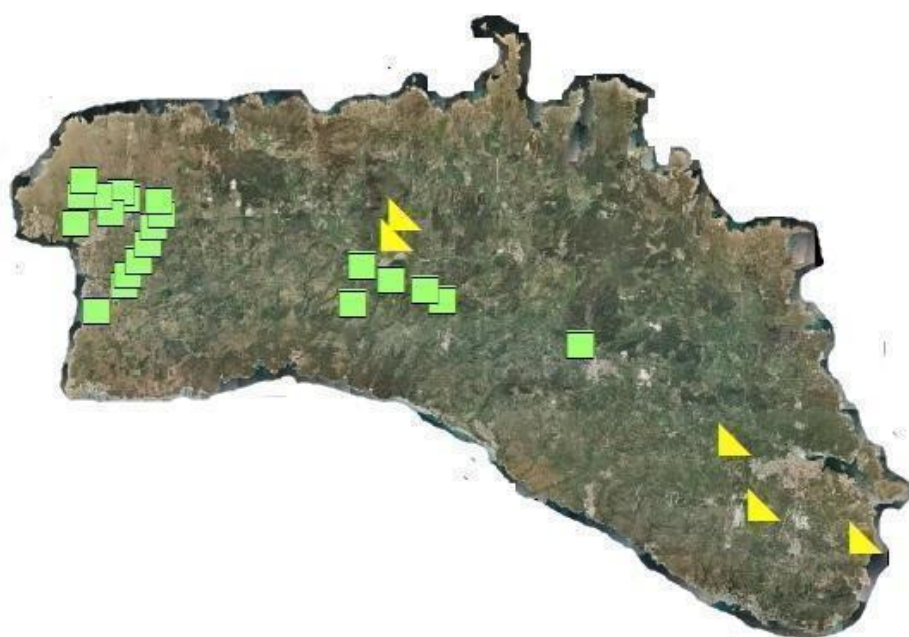
La principal via de captació d'energia prové de l'aprofitament de l'energia solar ja que les plaques fotovoltaïques són presents en major o menor grau a casi tots els nuclis. En canvi l'ús d'aerogeneradors es centra pràcticament al municipi de Ciutadella, on hi ha més concentració de nuclis rurals. Això és degut a diversos factors: a Ciutadella molts dels habitatges són de primera residència mentre que als altres municipis es tracta sovint d'horts d'oci o de segones residències. Això obliga a uns a instal·lar diversos dispositius com pot ser l'ús de diverses plaques solars més aerogeneradors per tal d'obtenir l'energia necessària per abastir-se, mentre que d'altres amb un sol dispositiu ja en tenen suficient. Un altre factor determinant és el cost econòmic d'aquests generadors, no només per la seva instal·lació 12000€ sinó també pels costos de manteniment, tot això tenint en compte que aquests aparells tenen una vida limitada. El temps d'amortització d'un molí eòlic és relativament gran provocant així una baixa rendibilitat als habitatges. A més a Ciutadella estan ubicades les principals empreses instal·ladores d'aerogeneradors, donant així més accessibilitat i informació als habitants del municipi. En la imatge 4 es pot observar no només la forta freqüència de nuclis a Ciutadella sinó també la grandària de cadascun d'aquests: és aquí on trobem el majors nombre d'urbanitzacions: 15 en total, juntament amb el major nombre d'habitatges per nuclis rural (més de 40 habitatges per nucli). Una aglomeració més petita, amb menys nuclis (6) i amb urbanitzacions més petites (menys de 40 habitatges per urbanització) es pot veure a la zona de Ferreries.

### Tamany dels nuclis rurals i horts d'oci que tenen energies renovables





Imatge 10. Mapa de nuclis rurals en relació al seu nombre d'habitatges. ArcGis-Treball de camp

## Ús de generadors d'energia renovable

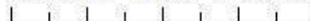


### Tipus d'instal·lació d'energia renovable

-  Panells Solars
-  Híbrids (panells solars + molins eòlics)



0 1 950 900 7 800 11 700 15 600 Metres



Imatge 11. Mapa de nuclis amb la tipologia d'instal·lacions renovables. ArcGis-Treball de camp

Un aspecte determinant en aquest estudi és la tipologia dels generadors d'energia. En l'imatge 11 es poden observar els dos tipus utilitzats a Menorca: es tracta dels panells fotovoltaics i dels molins eòlics. Els panells són presents a tots els nuclis de l'àmbit d'aquest treball. És per tant d'especial interès l'estudi de la presència d'aerogeneradors. L'ús de molins eòlics és molt important a l'Oest de l'illa, concretament a Ciutadella, on a tots els nuclis hi han aerogeneradors, i a Ferreries. A l'est es reserven únicament instal·lacions solars fotovoltaïques.

En aquest apartat s'ha observat la presència, grandària i tipologia d'aquests nuclis. Es tracta d'un fenomen diferenciat geogràficament segons els municipis, i molt present al conjunt de l'illa. Però l'energia generada en aquests nuclis no està documentada per part dels organismes oficials. És així com l'interès d'aquest treball radica, en part, en la quantificació d'aquesta generació d'energia a partir de fonts renovables.

#### Quantificació de la producció energètica

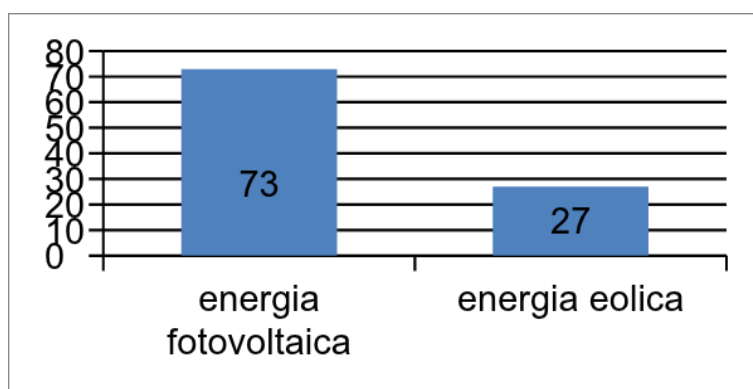
A la taula A4 de l'annex es contempla un nombre mitjà de panells solars i aerogeneradors per habitatge en cada nucli establert a partir del nostre treball de camp. S'ha fet una visita a cada nucli i s'ha determinat la proporció d'habitatges amb energies renovables respecte al total d'habitatges al nucli, així com el nombre de molins i aerogeneradors per habitatge. Un habitatge en un nucli rural té en mitjana 10 panells solars estàndards (130 W de potència i un metre quadrat d'àrea) i un de cada 5 té un aerogenerador (20%). S'ha de tenir en compte que prop d'un quart dels habitatges (24.6%) no té cap instal·lació de tipus fotovoltaic o eòlic, front al 76,4% que té com a mínim panells fotovoltaics. Els habitatges al municipi de ciutadella tenen tant el nombre de panells (12 per habitatge) com la proporció de molins eòlics més gran de l'illa (prop d'un 30% dels habitatges tenen un molí). Aquesta situació contrasta amb els habitatges dels dos nuclis a maó que tenen generalment habitatges amb 6 panells i cap molí. La implantació de renovables és també especialment important als nuclis de Ciutadella, on prop del 80% de les residències tenen algun tipus d'instal·lació.

Els nuclis en els que no hi ha presència d'energies renovables no estan presents en aquesta taula, però si que seran presos en compte més endavant en aquest projecte, a l'hora de determinar el potencial energètic de les urbanitzacions rurals.



*Imatge 12. Ses Retxilleres, un nucli rural amb una forta incidència d'aerogeneradors*

Com s'ha vist abans en aquest treball, els nuclis amb més població són també els nuclis amb més desenvolupament energètic renovable (sobretot al municipi de Ciutadella). Aquesta combinació fa que la producció d'energia d'aquest tipus sigui especialment gran en alguns municipis com ara Ses Retxilleres (  $238,5 + 78,6 = 317,1$  MWh) o Torre Vila (362,1 MWh). La quantificació de l'energia generada als nuclis es pot veure a la taula A5 de l'annex d'aquest treball. El nombre total estimat és de 8632 panells fotovoltaics estàndards i 162 molins.



*Gràfic 6. Repartiment de la producció energètica als nuclis (%)*

L'energia total produïda a partir de fonts renovables en un any es determina com la suma de l'energia solar i eòlica:

Energia total produïda:  $2357,2 + 874,7 = 3231,9$  MWh en un any

Aquest resultat és una estimació, es podria arribar a calcular un resultat més exacte amb un treball més concret i extensiu. Per exemple un treball enfocat en l'anàlisi quantitatiu de l'energia generada en un nombre limitat d'aquests nuclis donaria un resultat més exacte i condicionaria l'inici d'un conjunt de projectes que sumats donaria la energia total als nuclis. En l'apartat corresponent de propostes de millora es mostra una possible actuació cap a la determinació real de la demanda a nuclis rurals. Tot i així es pot considerar una aproximació bastant pròxima als valors reals, permetent així l'anàlisi conseqüent que veurem endavant.

## 6.2.2) Cobertes d'edificis

### Determinació del fenomen

La quantificació real d'utilització d'energia produïda per fonts renovables és complicada, ja que no tan sols trobem grans parcs productors sinó que hi han

molts edificis que tenen

instal·lacions d'autoconsum.

En aquest apartat s'intenta

donar una visió completa de

l'estalvi que suposa l'existència

d'aquests edificis.

Abans de mostrar les taules de

resultats i el potencial de

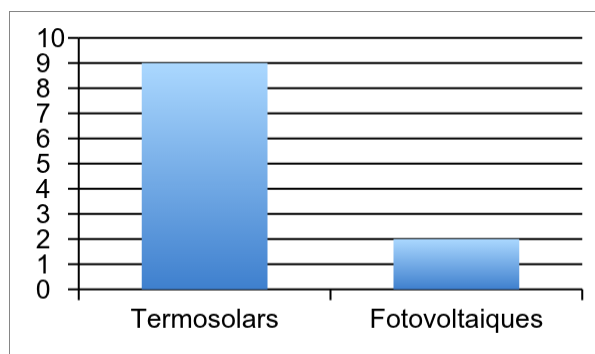
producció resulta interessant

fer un resum dels tipus d'instal·lació per l'autoconsum que es troben i de perquè alguns predominen i d'altres no hi han.

Començant per les que no se'n troben, no hi ha edificis amb instal·lacions

d'aerogeneradors. Això és degut segurament a que la majoria d'edificis estan

localitzats en un centre urbà o turístic i aquests aparells tenen un impacte visual



Gràfic 7. Tipus d'instal·lacions a edificis municipals

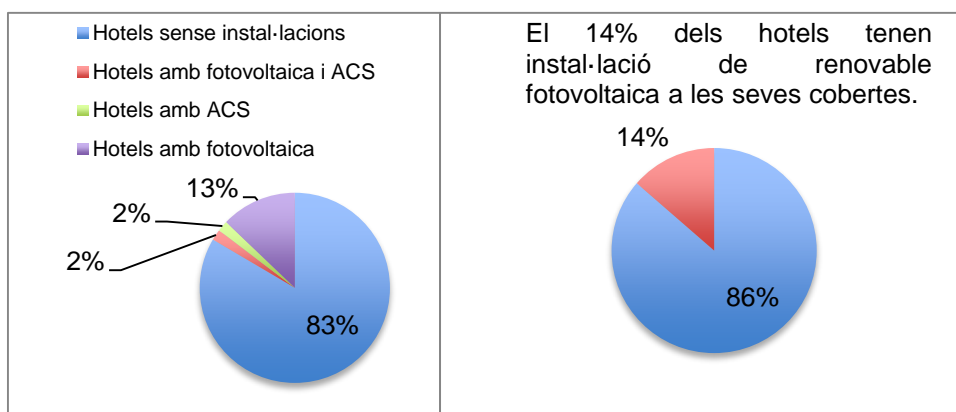
i sonor elevat. Un altre motiu pot ser el temps d'amortització de la instal·lació. El preu d'instal·lar un aerogenerador ronda els 15000 euros incloent tot el necessari per al funcionament. La nova normativa (Real Decreto 1048/2013), referent al càlcul de retribucions a l'activitat de distribució d'energia elèctrica, marca que una instal·lació de producció d'energia s'ha de donar d'alta com a productora, pagant taxes i impostos, i vendre els Watts que produeix, esborrant l'autoproducció i l'autoconsum.

Els Watts produïts per un aerogenerador es venen més barats, un 10%, del que es compren els Watts produïts per les grans empreses elèctriques i degut a aquests motius els períodes d'amortització de instal·lació d'un aerogenerador ronda els 35 anys.

En els edificis municipals, les instal·lacions de panells fotovoltaics són menys freqüents, com es reflexa al gràfic 7, que les de panells termosolars. Això és degut segurament al Reial Decret 1048/2013, però sobretot al que marca El Código Técnico de la Edificación (Real Decreto 314/2006): tots els edificis públics de les diferents administracions, els edificis de nova construcció i aquells rehabilitats a partir d'Octubre de 2006 estan obligats a dotar-se de col·lectors tèrmics per al calentament d'aigua sanitària.

En aquest estudi tan sols es calcula la producció d'energia fotovoltaica i no entra en detalls de l'estalvi elèctric que suposen les instal·lacions termosolars. Al gràfic 10 es mostra que la producció fotovoltaica als 2 edificis municipals arriba a gairebé 174 MWh anuals, veure taula A7 annex. Aquesta dada dóna una idea de la magnitud de les instal·lacions i de l'elevada potencialitat. A l'apartat corresponent es mostra una millora proposant un estudi més exhaustiu sobre la instal·lació de panells fotovoltaics a les cobertes dels equipaments públics.

Un 17% dels hotels menorquins compten amb instal·lació d'energies renovables a les seves cobertes, com mostra el gràfic 8. D'aquests un 14 %, 17 en números absoluts, compte amb una instal·lació de panells fotovoltaics.



Gràfic 8. Tipus d'instal·lacions en hotels a Menorca, 2014

Dels 108 hotels que hi ha en total a l'illa 17 tenen instal·lats panells solars a les seves cobertes. No s'ha trobat cap amb aerogeneradors. Al Pla d'Implantació d'Energies Renovables a Menorca, Govern Balear, 1999, es proposa una via d'implantació de instal·lacions a les cobertes dels hotels que s'especifiquen a la A6 de l'annex, els quantificats en aquest estudi.

Per poder fer un càlcul del potencial de producció d'energia elèctrica d'aquestes fonts s'han diferenciat els hotels segons el tipus de instal·lació en:

hotels sense cap tipus de instal·lació per veure la comparació, hotels amb panells fotovoltaics i tèrmics, hotels amb panells tèrmics i hotels amb panells fotovoltaics.

Dels hotels amb instal·lacions la majoria tenen només panells fotovoltaics. És a partir d'aquests i dels que tenen fotovoltaics i tèrmics que es calcula la producció d'energia elèctrica. Cal tenir en compte les limitacions en aquest càlcul perquè pot ser desestimen o donen resultats massa optimistes. No s'han disposat de dades tècniques de la instal·lació.

Es determina de forma visual i subjectiva el tipus de instal·lació, fotovoltaica o tèrmica, i la superfície ocupada mitjançant un ortofotomapa del 2012.

El càlcul es limita a les dades tècniques, especificades a la metodologia, d'un sol panell fotovoltaic. No es contempla possible varietat.



## Quantificació de la producció energètica als edificis hotelers

En la taula A6 de l'annex es determina la producció d'energia elèctrica per cada instal·lació hotelera.

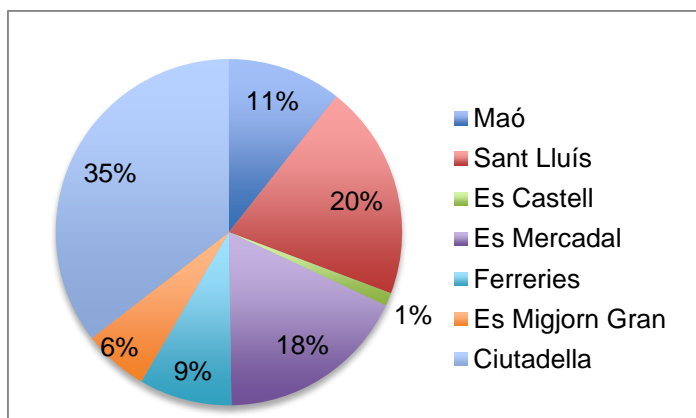
En total, els 17 hotels amb instal·lacions de fotovoltaica, tenen una producció de 190 MWh anuals (Taula A6). Cal tenir en compte que del total d'hotels només un 14% tenen instal·lacions fotovoltaiques, això deixa una elevada potencialitat de producció en les cobertes hoteleres, que es calcula uns apartats més endavant.

Per concloure els resultats es mostra un gràfic que recull els percentatges de producció de cada municipi.

Al gràfic 9 s'obvia el municipi d'Alaior per no tenir cap tipus d'instal·lació als seus hotels i per tant no suposa cap percentatge de producció. Ciutadella i Sant Lluís són els municipis amb més potència instal·lada en total i per tat, més productors.

Cal destacar el municipi de Ciutadella que té un percentatge elevat respecte del altres. Això és degut a que les instal·lacions dels hotels són més grans, no a que tingui un major nombre.

L'hotel Almirante Ferragut compta amb 20,67 kW instal·lats (Taula A6). Aquest hotel ja té una instal·lació més elevada que el total de potència instal·lada a Sant Lluís, següent municipi amb major producció d'energia elèctrica a partir de panells fotovoltaics als hotels.

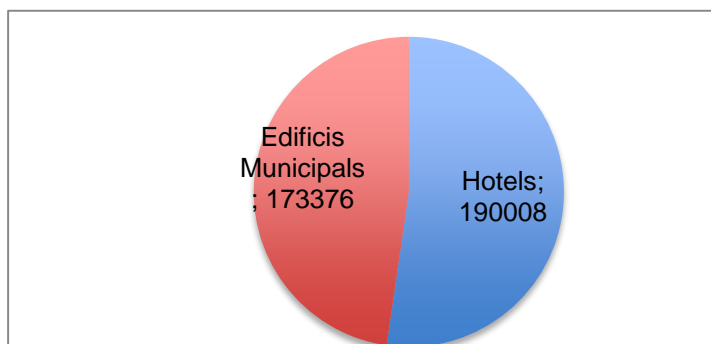


Gràfic 9. Producció elèctrica als hotels de Menorca per municipis

## Quantificació de la producció dels Edificis Públics

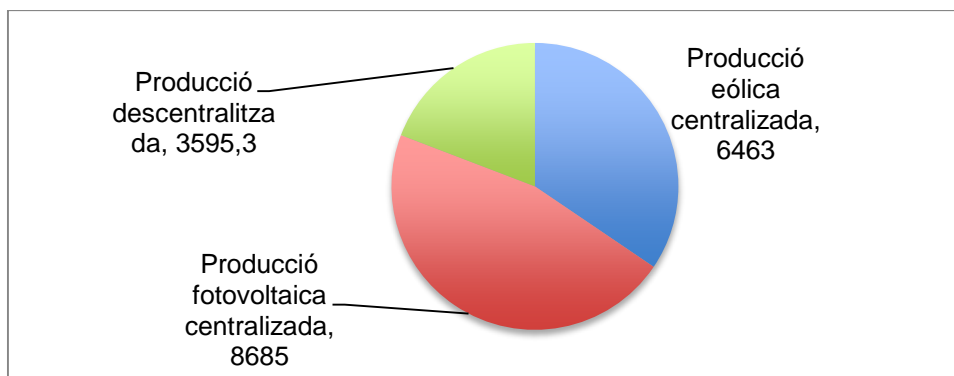
S'han pogut determinar 11 edificis municipals amb instal·lacions de renovables a les seves cobertes. Pels motius esmentats abans tan sols es quantifica la producció elèctrica dels 2 edificis amb instal·lacions fotovoltaïques.

Tan sols dos edificis amb instal·lacions produeixen gairebé el mateix que la totalitat d'hotels amb panells fotovoltaïcs. Al gràfic 10 se'n mostra la proporció de producció en kWh/any dels edificis municipals respecte dels hotels. Que amb tan sols dos edificis s'assoleixi aproximadament la mateixa producció pot ser degut a que els edificis contenen més coberta disponible per a la instal·lació i que els municipis tenen més suport a l'hora de promoure una instal·lació de tipus fotovoltaic.



Gràfic 10. Producció anual en edificis municipals i hotels en kWh, 2014

Si a aquestes dades s'inclou la producció elèctrica per autoconsum a Nuclis Rurals s'obté un total de 3595 MWh anuals (Taula A14). Això pot subministrar energia elèctrica a gairebé 700 persones. La magnitud de la producció descentralitzada és mínima en funció de la demanda real de l'illa. Però comporta un paper important, veure gràfic 11, en la producció d'electricitat a partir de fonts renovables. Aquestes dades influeixen a l'hora de plantejar l'escenari de futur, on es contempla la viabilitat d'augmentar el pes de les renovables de l'illa també aprofitant les instal·lacions de producció descentralitzada.



Gràfic 11. Producció elèctrica a partir de fonts renovables en MWh anuals, 2014

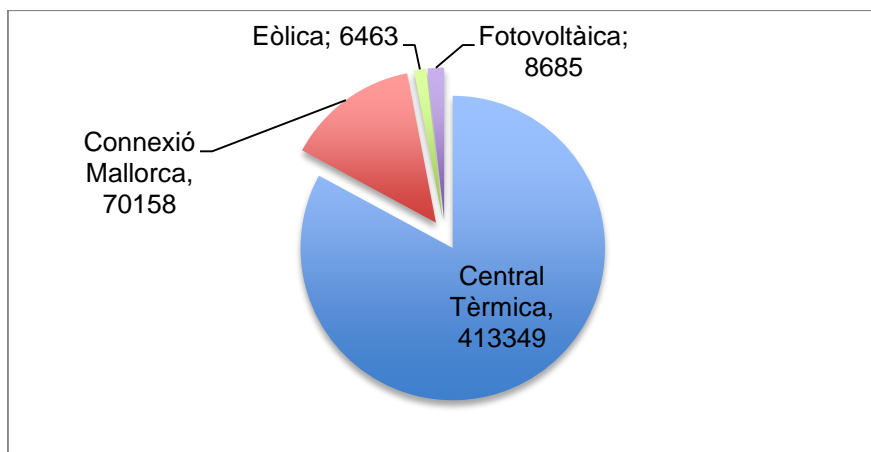
La producció d'energia descentralitzada té molts aspectes positius, com la possibilitat d'auto abastiment, la reducció de pèrdues energètiques en la distribució, la reducció d'emissions de gasos d'efecte hivernacle lligats a la producció centralitzada d'un sistema carbonitzat i la possibilitat d'estalvi econòmic i energètic.

Encara que a l'actualitat la producció d'energia mitjançant un sistema descentralitzat suposi tan sols un percentatge significatiu, Menorca compta amb elevat potencial (com es mostra als següents punts del projecte) per a tirar endavant propostes d'aquesta línia.

### 6.2.3) Criteris Ambientals

El mix elèctric actual (2013) a l'illa està compost per un petit percentatge d'energia procedent de fonts renovables i un 14% procedent de Mallorca.

Al gràfic 12 es mostra el mix elèctric i tenint en compte que el mix Mallorquí també és altament carbonitzat es pot concloure que una aportació, per petita que sigui, d'instal·lacions renovables pot servir per a reduir altament les emissions de CO<sub>2</sub> equivalents.



Gràfic 12. Mix elèctric menorquí en MWh. Obsam, 2012

Segons dades de l'IDAE les emissions equivalent de CO<sub>2</sub> responen al factor de conversió 0,41 kg de CO<sub>2</sub> per a cada kWh produït mitjançant una central tèrmica de les característiques de la del port de Maó. L'equivalent per a kWh procedents de renovables és 0 kg de CO<sub>2</sub>.

Seguint aquestes dades exposades, les emissions estalviades gràcies a les instal·lacions a edificis i nuclis rurals, amb una producció anual de 3565 MWh és de 1474084 kg de CO<sub>2</sub> equivalent anualment, 1474 T de CO<sub>2</sub> eq.

Si comparem amb el balanç elèctric peninsular, taula 6:

Taula 5. Emissions associades al mix elèctric espanyol. Observatorio de la Electricidad. WWF España, REE 2013

<b>Energia eòlica</b>	26,2%	0
<b>Energia nuclear</b>	19,8%	0
<b>Carbó</b>	12,6%	0,97 t CO <sub>2</sub> /MWh
<b>Energia hidràulica</b>	11,4%	0
<b>Procedent de cicles combinats</b>	10,8%	0,37 t CO <sub>2</sub> /MWh
<b>Altres renovables</b>	19,2%	0,25 t CO <sub>2</sub> /MWh

Es pot demostrar que la implantació de renovables a Menorca suposa més beneficis que a la península ibèrica ja que les emissions associades a la producció de 3565 MWh són de 390 tones de CO<sub>2</sub> equivalent. Això vol dir que per la mateixa potència instal·lada de renovables, a Menorca suposa un estalvi superior en l'impacte associat a la generació elèctrica.

## **6.3 Potencialitat dels recursos naturals**

Es procedeix a un estudi de la potencialitat de producció elèctrica a partir del Vent i el Sol. D'aquesta manera i considerant els resultats del preestudi d'impacte social i ambiental dels següents punts es proposen uns escenaris de futur per a augmentar el paper de les renovables tant en la producció centralitzada com en la descentralitzada.

### **6.3.1) Potencial Solar**

La font energètica per a les instal·lacions fotovoltaïques és la radiació que emet el sol i que arriba a la superfície de la Terra. La tecnologia fotovoltaïca consisteix en la conversió directa de la radiació solar en electricitat, mitjançant l'efecte fotovoltaïc pel qual es energitza un electró en contacte amb un fotó, el que en un sistema semiconductor convenientment preparat produeix un corrent elèctric.

La tecnologia fotovoltaïca no es desenvolupa com hauria i per tant no és atractiva des del punt de vista de rendiment i de cost per a la seva explotació massiva. Aquestes circumstàncies fan reduir de forma dràstica les expectatives que es tenien en els anys 80 sobre la utilització d'aquesta energia solar, per tant, només començaran a ser rendibles quan les convencionals vagin adquirint costos més elevats, el que al seu torn sembla possible en la mesura que les anomenades externalitats s'incloguin en els preus de l'energia convencional (Generalitat de Catalunya, 1997).

L'energia solar fotovoltaïca té uns avantatges ja esmentades abans com son: font inesgotable d'energia o que no es contaminant.

- Font inesgotable d'energia
- No contaminant
- Elevada fiabilitat, llarga vida: garantia per part dels fabricants d'uns 20 anys, a més és fàcilment integrable en l'arquitectura moderna com a element constructiu.

Les estratègies d'actuació respecte a l'energia solar fotovoltaica estan caracteritzades a Menorca per dos nivells d'aplicació: petites aplicacions aïllades i instal·lacions de potència.

- Petites instal·lacions i/o instal·lacions aïllades:

Es refereix a les instal·lacions privades o públiques a l'interior de municipis, hotels o aïllades com en nuclis rurals i horts d'oci (imatge 13).



*Imatge 13. Petita instal·lació del nucli rural de Na Foradada (Es Migjorn Gran), 2014*

- Instal·lacions de potència:

A l'illa de Menorca hi ha únicament dos grans instal·lacions en potència però una alta viabilitat d'establir altres és un condicionant a tenir en compte i del que s'espera que passi en els propers anys. Per a això es realitzen seguiments de les dues que hi ha actualment i de l'evolució de la tecnologia fotovoltaica per preveure la seva implementació a major escala quan els costos arribin al llindar d'aplicabilitat òptim (imatge 14).



*Imatge 14. Parc solar fotovoltaic de Son Salomó a Ciutadella*

En els desenvolupaments solars per a la generació d'energia elèctrica, les cèl·lules fotovoltaïques s'han configurat com una tecnologia de futur d'acord amb els avenços tècnics aconseguits per a la reducció de preus i millora de l'eficiència. El desenvolupament de la tecnologia fotovoltaica ha permès que la producció d'energia elèctrica compensi el que costa fabricar-la, en un període de 2 a 3,5 anys es recupera l'energia invertida en la construcció, manipulació i instal·lació d'un panell fotovoltaic sent el temps de vida útil d'un panell, uns 20 anys. Abans eren 10 els anys necessaris per produir l'energia que s'usava en la fabricació, variació que produeix un cert optimisme per al planejament futur (Generalitat de Catalunya, 1997)

L'electricitat d'origen fotovoltaic és competitiva respecte als sistemes convencionals de llocs aïllats, depenent de la distància existent a la xarxa elèctrica o a les estacions de proveïment de combustible i de la mida de la demanda (Govern Balear, 2013).

Per obtenir dades sobre la insolació a Menorca s'ha recorregut a dades del Instituto Geográfico Nacional i a través de sistemes d'informació geogràfica com Arcgis s'ha obtingut un mapa de radiacions indicant la potencialitat en dades i llocs de l'illa de Menorca.

Un cop analitzades les dades, s'han de tenir en compte els valors més conservadors de les fonts d'informació comparades per no influir negativament al moment de la consecució dels resultats. Igual que a la resta d'estudis realitzats fins a l'actualitat, en avaluar el potencial energètic a instal·lar, s'ha de diferenciar entre sòl rústic (sobre el terreny) i sòl urbà (sobre les teulades ja existents).

Pel que fa als paràmetres tècnics per a sòl rústic es consideraran òptimes les exposades pel Govern Balear. Per això s'accepten respecte a l'estat actual de les tecnologies i les solucions disponibles al mercat les següents condicions:

- inclinació dels panells respecte l'horitzontal de 30°
- es descarten seguidors solars
- rendiment dels panells del 13,5 % (en l'actualitat existeixen rendiments inclús superiors)
- eficiència de les instal·lacions del 80 %

Quant a la instal·lació de panells fotovoltaics s'ha de tenir en compte el pendent i orientació del terreny (ArcGIS) pel fet que són els principals factors que condicionen l'absorció d'energia solar. També es tindrà en compte que no hi hagi zones que donin ombra als panells, així com que un panell no doni ombra a un altre.

Així com estableix el Govern Balear els càlculs indiquen que l'aprofitament del terreny en funció del pendent i l'orientació serà:

- 32 % per a zones amb pendent inferiors al 5 % amb qualsevol orientació
- 36 % per a zones amb pendent entre el 5 i el 10 % amb orientació E-S-O
- 26 % per a zones amb pendent entre el 5 i el 10 % amb orientació O-N-E
- 46 % per a zones amb pendent entre el 10 i el 20 % amb orientació SE-S-SO

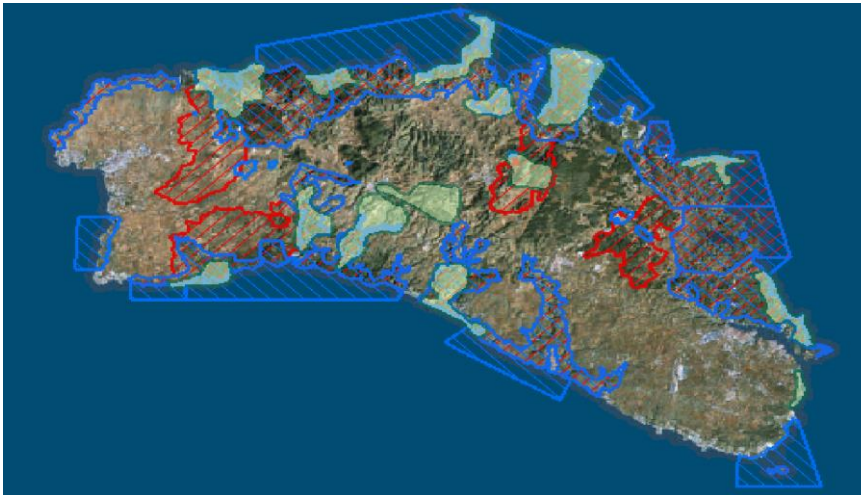
Segons el Govern Balear les àrees que no es troben en cap d'aquestes categories no es consideraran òptimes per a la instal·lació de panells fotovoltaics.

Partint dels paràmetres anteriors es pot estimar la capacitat potencial d'energia fotovoltaica en sòl rústic a Menorca.

A més dels càlculs amb els sistemes d'informació geogràfica es tindrà en compte els usos del sòl. Menorca és Reserva de la Biosfera i posseeix grans superfícies de terreny protegides de manera que la instal·lació de tecnologia fotovoltaica es limitarà a zones que no estiguin protegides o que no tinguin cap legislació de protecció especial. Les zones que es descarten per a l'ocupació són les següents:

- Les àrees naturals d'alt nivell de protecció (AANP).
- Les zones incloses dins la xarxa Natura 2000 (LICS i ZEPAS).
- Les àrees que estan classificades com a boscoses (ARIP-boscós i SRG-forestal).
- Les àrees classificades com a ANEI, ANIT (categoria pròpia del PTI de Menorca) i zones de protecció fora d'ANEI.





*Imatge 15. Mapa de usos del sòl amb protecció especial pel seu valor d'interès ambiental. IDE.menorca, 2014*

En l'imatge 15, en color blau s'observen els espais denominats LIC, en vermell els ZEPA i en color verd les zones d'interès per concentració de biodiversitat vegetal.

En el cas de Menorca, les zones aptes per a fotovoltaica a sòl rústic amb major extensió es localitzen a Ciutadella, Alaior, sud de Maó, es Castell i Sant Lluís.

Potencial fotovoltaic en sòl urbà:

Per al càlcul de la capacitat potencial de les instal·lacions fotovoltaïques en sòl urbà (teulades) es consideren oportunes les següents condicions, que seran les mateixes que les utilitzades per a sòl rústic exceptuant l'eficiència de les instal·lacions que en aquest cas serà del 75%.

- Inclinió de les plaques respecte l'horitzontal de 30°
- Es descarten seguidors solars
- Rendiment dels panells del 13,5 %
- Eficiència de les instal·lacions del 75 %

Per a la instal·lació de plaques fotovoltaïques es diferencia entre 3 tipus de sòl urbà: residencial, industrial i turístic.

Per calcular la superfície ocupable es tenen en compte dos factors per realitzar-lo de manera més efectiva: el percentatge d'ocupació respecte a terra i el percentatge d'ocupació respecte a la teulada. Hi ha la limitació de no poder ocupar totes les teulades i tota la superfície de cada teulada. Pensar en una

ocupació del 100% de les teulades no és realista amb vista a obtenir valoracions prudentes. Els valors varien radicalment d'algunes teulades a altres, en el cas de les cobertes industrials és més efectiu que en les d'ús residencial o turístic. El cas del sòl industrial depèn sobretot de l'antiguitat de l'edifici. S'ha cregut convenient que el potencial sobre sòl urbà és més eficient tant en costos com en ús eficient de materials. Per a l'ocupació de sòl rústic es necessiten permisos i l'adquisició bé per compra o bé per arrendament de la superfície necessària que implica un cost extra que converteix aquesta tecnologia en menys rendible. A més en establir panells en sòl rústic es canvia l'ús del sòl implicant una variació en l'estructura urbana i biològica.

L'ús d'un sistema d'informació geogràfica, amb aplicació dels factors anteriors, permet quantificar la capacitat fotovoltaica sobre teulades al sòl urbà a partir del mapa de categories del sòl dels plans territorials insulars i dels mapes de radiació incident.

L'estudi realitzat pel Govern Balear el 2013 esmenta que en sòl rústic no protegit es podria instal·lar una potència màxima de 6392 MW amb una producció d'energia anual de 9730 GWh. Aquesta instal·lació suposaria un 1936% de tota l'energia elèctrica consumida en 2011 amb una superfície ocupada de 158 km<sup>2</sup> sent un 22% de tota l'illa. No obstant això per abastar el 100% de la illa només caldria instal·lar panells fotovoltaics en el 1,16% del territori total insular.

L'estudi també fa referència al sòl urbà que compleix els requisits i característiques esmentats anteriorment. La instal·lació de plaques fotovoltaïques sobre teulades de sòl urbà podria suposar una producció d'energia elèctrica de 377 GWh anuals amb una potència instal·lada de 274 MW. La superfície a ocupar suposaria un 1,12%, 7,8 km<sup>2</sup> proveint el 75% de la demanda del total de l'illa respecte al consum de 2011.

A més de les dades proporcionades pel Govern Balear també es tindrà en compte altres dades com les de l'estació meteorològica de l'aeroport de Maó propietat de l'Agència Estatal de Meteorologia.

*Taula 6. Dades de l'aeroport de Menorca situat a Maó en mitjana del primer lustre dels anys 90. Hores al dia d'insolació de mitjana per cada mes de l'any. Aeroport de Menorca. Agència Estatal de Meteorologia*

	Gen	Febr	Mar	Abr	Mai	Juny	Juliol	Agost	Setem	Octubre	Nov	Des	Mitjana
Mitjana	5,1	5,4	7,1	7,6	9,6	10,4	11,5	10	7,5	5,9	5,1	4,5	7,5

Com es pot observar a la taula 7 la radiació directa a l'aeroport de Menorca pot donar resultats massa optimistes perquè es tracta d'una estació meteorològica situada al sud-est de l'illa, i com es podrà comprovar en el mapa de radiacions obtingut, és una de les zones de l'illa amb més insolació. Aquestes dades poden fer confondre a l'hora d'extrapolar a la resta de l'illa pel que no es consideren del tot exactes. Són dades útils per comparar-los amb els proporcionats pel Govern Balear i pels aportats per és present estudi més endavant. Hi ha la limitació de l'antiguitat de les dades proporcionades a partir de mesuraments de l'última dècada del passat segle. D'aquesta manera es consideraran més precisos els proporcionats per l'IGN i treballats amb Arcgis. Després d'obtenir els resultats per dia es calcula la mitjana del total mensual calculant finalment la radiació total.

*Taula 7. Hores mensuals d'insolació de mitjana cada mes de l'any. Aeroport de Menorca, agència estatal de Meteorologia*

	Gen	Febrer	Març	Abril	Maig	Juny	Juliol	Agost	Setembre	Octubre	Novembre	Desembre	Total
Mitjana	157	151,3	219	228	298	312,4	355,4	310,1	225,7	182,5	153,1	140,3	2735

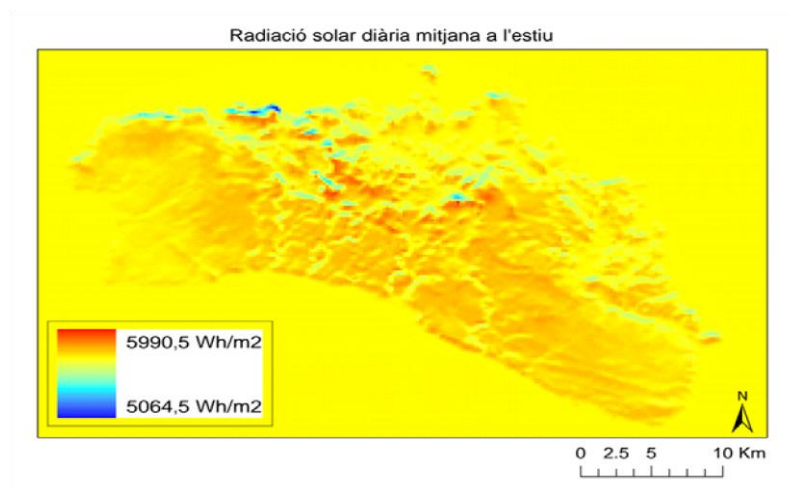
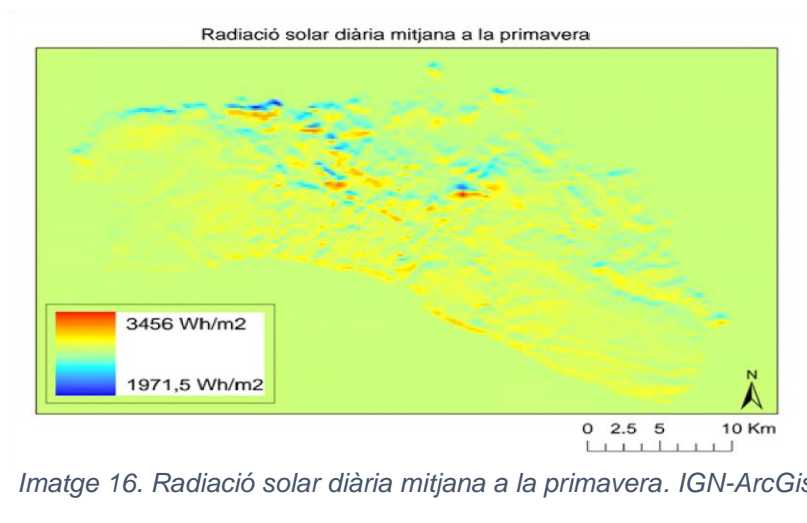
Segons la taula 8 amb dades proporcionades per l'Agència Estatal de Meteorologia de mitjana als anys 90 es pot observar que la insolació anual és de 1480 kWh/m<sup>2</sup>. Amb aquest valor només caldria cobrir 0,34 km<sup>2</sup> per proveir la demanda d'energia elèctrica del total de l'illa. Hi ha l'error en el valor de no tenir en compte les condicions del terreny ni els percentatges d'eficiència.

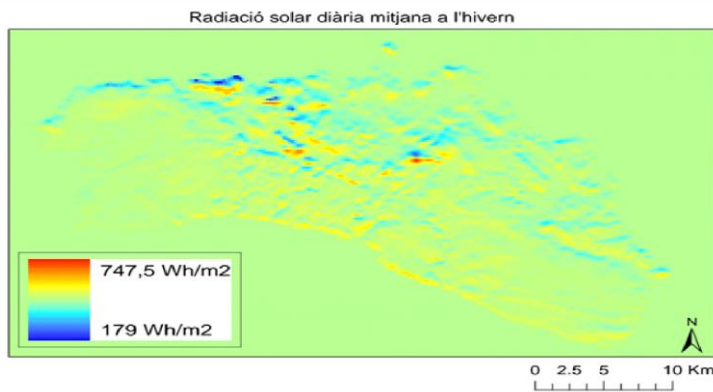
**- Dades pròpies de l'estudi obtinguts a partir de el Instituto Geográfico Nacional i treballats amb el sistema d'informació geogràfica Arcgis.**

Les dades obtingudes dels mapes realitzats, els de l'aeroport i els de l'estudi del Govern Balear ens indiquen el potencial solar que l'illa conserva. Es pot

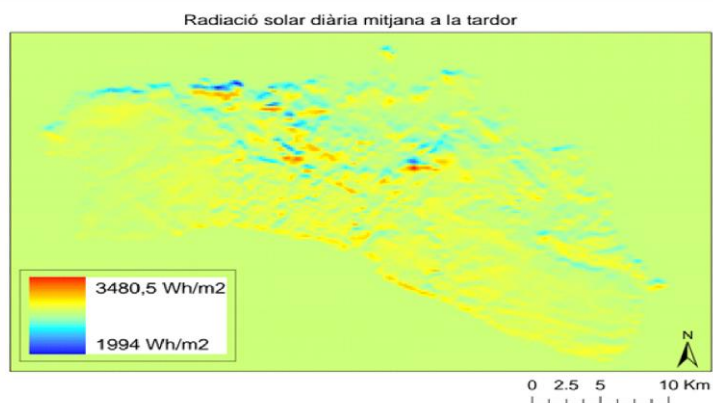
veure que el desenvolupament d'energia renovable a partir del recurs solar és molt viable.

Els resultats obtinguts a partir dels mapes realitzats amb sistemes d'informació geogràfica i de el Instituto Geográfico Nacional ens indiquen la potencialitat solar. Es diferencien per les quatre estacions de l'any en els quadres següents. Els valors de producció són estimats en base a una mitjana ponderada dels resultats de radiació diaris.





Imatge 18. Radiació solar diària mitjana a l'hivern. IGN-ArcGis



Imatge 19. Radiació solar diària mitjana a la tardor. IGN-ArcGis

Després d'analitzar els mapes de radiacions obtinguts, imatges 16, 17, 18 i 19, s'observa la variació entre les diferents estacions de l'any i a partir d'ells obtindrem la radiació anual per calcular la superfície necessària per cobrir la demanda.

Es preveu que durant l'estiu el potencial és elevadíssim de manera que el benefici és segur. Per contra durant l'hivern el potencial és molt baix, 360 Wh/m<sup>2</sup> per dia, i per tant no es pot dependre d'aquest tipus d'energia en aquesta època de l'any. A la resta de l'any les dades són bones i fan pensar que en un global de tot l'any és un recurs molt a tenir en compte i del que els menorquins poden aprofitar-se clarament.

Per fer un estudi amb caràcter d'aplicació s'hauria de tenir en compte que a l'hivern la radiació és menor, per tant extrapolar les dades d'altres estacions no serà lògic. Per això es pensarà en ocupar la superfície necessària per cobrir la

demanda fins i tot a l'hivern, però això és una equivocació perquè a l'estiu sobraria moltíssima energia. És una obligació dir que la solució no és proveir únicament d'energia solar, sinó buscar altres fonts que durant l'època de menor radiació pugui abastir l'illa.

*Taula 8. Radiació solar diària i per estacions de l'any. IGN-ArcGis*

	Producción diaria (Wh/m2)	Producción por estación del año (Wh/m2)
Primavera	2050	186550
Verano	5020	456820
Otoño	2080	189280
Invierno	360	32760
Total		865410

Com en tot l'estudi s'utilitzen dades conservadores per no sobreestimar els resultats. Com es veu a la taula 9, amb una producció de 865.410 Wh/m<sup>2</sup> i una demanda en l'any 2012 de 498.655 MWh a tota l'illa de Menorca la superfície necessària per cobrir la demanda amb panells fotovoltaics seria de 0,58 km<sup>2</sup>. La superfície total de Menorca és 701,8 km<sup>2</sup>, per tant tan sols suposaria un 0,082% de l'illa. Una reduïda àrea podria ser capaç de proveir tota la demanda elèctrica de Menorca. Aquesta és una conclusió molt determinant perquè encara que els resultats fossin optimistes és apreciable que el potencial solar de l'illa s'ha d'aprofitar.

És pot observar clarament la diferència entre l'estació de l'aeroport i la de l'estudi de BioERS. La dada de l'Agència Estatal de Meteorologia mostra 1480 kWh/m<sup>2</sup> i el de l'estudi 865,41 kWh/m<sup>2</sup>, per tant s'hauria de prendre com més vàlid el menor valor per la raó de ser prudents en l'estudi.

És important remarcar que la diferència entre estacions és molt important, de manera que proveir d'energia fotovoltaica durant tot l'any és pràcticament impossible, Menorca necessitaria 3,8 km<sup>2</sup> de superfície coberts de plaques solars sense tenir en compte l'eficiència ni les característiques d'inclinació i orientació per proveir amb energia solar cobrint la demanda en les èpoques de menor insolació. Per això s'estudia la viabilitat amb un sistema híbrid que durant l'època de menor insolació l'illa es pugui abastir d' un altre tipus d'energia renovable com podria ser l'energia eòlica.

### 6.3.2) Potencial Eòlic

Abans d'estudiar la capacitat de potencial del vent en l'illa era comunament acceptat que les capacitats eòliques de Menorca estaven molt per sota del llindar òptim de plantejar la possibilitat d'implantar parcs eòlics. Quan es parla del llindar òptim és àmpliament conegut que fa a 2000 hores a ple rendiment per part de les màquines eòliques i a partir de diversos estudis i projectes com els del Govern Balear (2013) i Generalitat de Catalunya (1997), es va veure la possibilitat d'implantar aquests parcs per les excel·lents condicions d'alguns jaciments.

A l'hora de plantejar la possibilitat d'instaurar parcs eòlics a Menorca el primer que es realitza és consultar dades d'estacions meteorològiques, tant públiques com privades. Atès que és complicat tenir accés als anemòmetres de propietat privada pel conflicte de competència entre empreses i particulars a l'hora d'invertir en energies renovables a Menorca, només ha estat possible recopilar dades de fonts d'informació de propietat pública com l'estació del Consorci de Residus Urbans i Energia de Menorca del parc eòlic de Es Milà, l'aeroport de Menorca de la Agència Estatal de Meteorologia: dades de l'estació meteorològica de Menorca (dècada dels anys 90) i de les institucions com l'Institut Menorquí d'Estudis (IME) o el Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía (IDAE).

La gran limitació de les dades eòliques de les estacions meteorològiques és que són insuficients per fer una extrapolació precisa a les altures on es trobarien els aerogeneradors, perquè aquestes estacions es posicionen a una alçada d'entre 8 i 10 metres d'altura on el vent està condicionat per aspectes locals de cada territori. Només hi ha accessibilitat a una torre de mesura de vent a totes les Illes Balears situada al parc eòlic des Milà amb dades corresponents a 35 i 45 metres d'altura.

Les dades d'aquesta torre ens proporciona les velocitats mitjanes del vent a alçades de 50 metres.

En qualsevol cas, per tal de tenir valors de velocitats que permetin precisar el potencial eòlic més acuradament, seria imprescindible realitzar, en els punts de referència que es considerés oportú, campanyes de mesures de vent per un període mínim d'un any amb equips homologats i calibrats, i mesures a

diferents alçades, especialment a l'alçada de la caixa dels aerogeneradors, entre 80 m i 100 m (Miranda, 2008).

Els llocs on es troben les estacions meteorològiques són zones que requereix determinar la meteorologia per la seva condició d'emplaçament útil, però s'ha de tenir en compte que on més vent hi ha són llocs no habitats per aquesta causa i on no es troben anemòmetres.

S'ha de pensar que com totes les activitats energètiques, l'aprofitament de l'energia eòlica té unes característiques generals que han de ser estudiades en l'elaboració de tots els estudis d'aquesta mena (Generalitat de Catalunya, 1997).

- Efecte de diferents condicions de rugositat del terreny.
  - Efectes de turbulència per edificis propers i altres obstacles.
  - Modificacions imposades al vent degudes a muntanyes i terrenys més o menys complexos.
  - Emplaçaments disponibles en funció de potencial eòlic, accessibilitat, impacte ambiental sobre les zones protegides, disponibilitat del sòl i la seva adaptabilitat, situació urbanística i situació de la propietat.
  - Estratègia tecnològica adequada que permeti la màxima penetració d'energia eòlica en el sistema.
  - Anàlisi comparatiu sobre els aerogeneradors disponibles al mercat.
  - Impacte ambiental.
  - Mesures de vent durant almenys un any per poder extrapolar dades de la corba de la durada del vent a uns 50 metres sobre el nivell del terreny
  - S'ha de realitzar un mapa de rugositats en funció de la direcció del vent
- A més de totes les condicions enunciades s'ha de creure en la tecnologia, la investigació i el desenvolupament, i per tant en la innovació que la maquinària eòlica pugui emprendre. En els últims anys s'observa un progrés en la variació de la grandària dels aerogeneradors, en la seva eficiència i en el seu cost, això fa que resulti competitiu amb les energies convencionals la producció d'electricitat mitjançant energia eòlica en llocs en què la velocitat mitjana del vent és inferior al necessari (Consell Insular de Menorca, 1999).

Com és lògic hem d'atendre també a les possibles limitacions que puguin sorgir.



- Els mesuraments a l'aeroport poden no ser del tot vàlides per la seva condició de 10 metres d'alt i dades difícilment extrapolables.
- Limitació per demanda elèctrica a l'illa. Aquesta demanda és reduïda i s'accepta de forma general que la quota màxima recomanada de potència instal·lada i connectada a la xarxa no ha de sobrepassar el 25% de la potència demandada per no desestabilitzar el sistema.
- La superfície dels emplaçaments és molt reduïda, en alguns casos no cabrien més d'un o dos aerogeneradors i més existeixen limitacions per ser zones protegides.

A partir d'aquests estudis preliminars (Generalitat de Catalunya, 1997) i (Consell Insular, 1999)

van començar a instal·lar diverses maquinàries per a l'aprofitament d'energia elèctrica a partir del recurs eòlic. Al llarg de l'illa s'han instal·lat centenars de petites instal·lacions en nuclis rurals o horts d'oci, dels quals alguns estan connectats a la xarxa elèctrica i altres no. Aquestes instal·lacions solen basar-se en petits molins eòlics des 1,5 a 6 kW (imatge 20). Algunes són instal·lacions híbrides que combinen aquests petits molins amb plaques solars fotovoltaïques per proveir d'electricitat.

Les petites instal·lacions no tenien molt futur a l'illa però poc a poc es van anar col·locant molts molins en petites finques o llocs, fins arribar a un gran nombre de molins col·locats tot i l'elevat cost que suposa la instal·lació i la limitada productivitat que té.



Imatge 20. Petita instal·lació eòlica. BioErs

Així doncs, seguint el criteri anterior, es pot elaborar un mapa de zones amb recurs eòlic suficient, que identifica les àrees que tenen un mínim de 1.800 hores, equivalents a 80 metres d'alçada. Sobre aquestes ubicacions s'apliquen les limitacions territorials que el Govern de les Illes Balears considera adequades i que suposa descartar:

- zones d'alt nivell de protecció (AANP)
- zones que pertanyin a la xarxa NATURA 2000 (LICS i ZEPAS)
- zones a distància menor a 1 km dels nuclis urbans (per evitar l'impacte acústic)
- zones a distància menor a 200 m de les carreteres per criteri de seguretat

L'estudi realitzat pel Govern Balear parla d'una potència màxima instal·lable a l'illa de 1320 MW amb 660 molins de 2 MW produint una energia de 2599 GWh a l'any suposa un 517% del consum total de l'any 2011. Aquesta projecció ocuparia 19,46 km<sup>2</sup> de superfície sent alhora el 2,77% del total del territori.

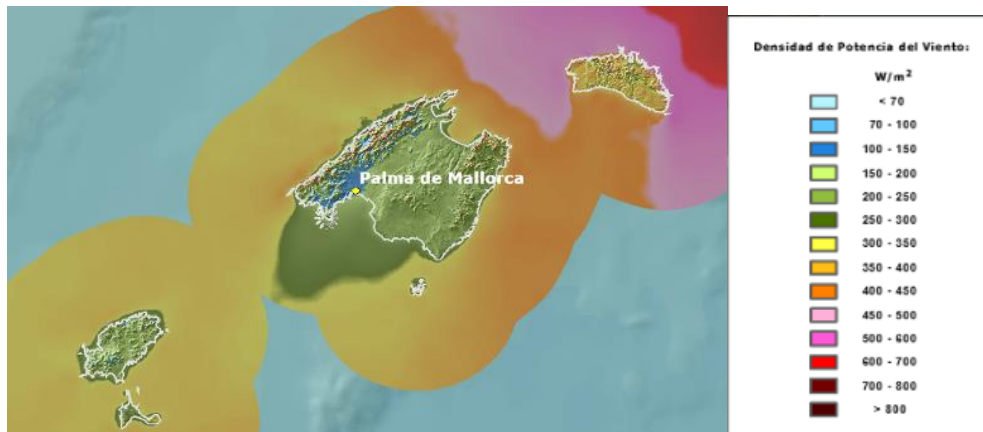
En l'estudi que s'està realitzant no s'opta únicament per un tipus d'energia subministradora pels criteris ja esmentats anteriorment com el fet de no cobrir més d'un 25% de la potència instal·lada per no desestabilitzar el sistema energètic.



*Imatge 21. Potencial eòlic de l'illa de Menorca*

Tal com s'aprecia en la imatge 21, el potencial eòlic a explotar està situat a la meitat nord de l'illa perquè la densitat potència del vent provinent del nord és més forta que la del sud. Aquesta conclusió és clau per al desenvolupament de potencial eòlic de gran potència. Es planteja que les grans instal·lacions

sempre s'emplacen en llocs de la meitat nord on es presenten els potencials més interessants.



Imatge 22. Potencial eòlic de les Illes Balears

Es reconeix que el cabal eòlic de Menorca és potencialment important si ho comparem amb els mapes de potència d'altres llocs com per exemple a la imatge 22 de la producció en les illes Balears. S'observa el potencial superior a Menorca respecte a la resta de les illes. Per això amb el pas del temps són més els projectes i estudis que es posicionen a favor d'explotar el valuós recurs eòlic que posseeix l'illa.

En general, es troben dades atractives al nord del municipi de Ciutadella, costa oriental i alguns punts del centre de l'illa. Altres punts importants es concentren al centre de l'illa a la tramuntana, als municipis de Ferreries i es Mercadal; concretament al nord-est del puig de Santa Àgueda, com és lògic les zones elevades de Sant Pere, Santa Rita, s'Enclusa, el Toro, puig de sa Roca, Son Tema i Capell de Ferro (ja dins el municipi de Maó). Al municipi d'Alaior es localitza una zona a l'est i una altra més al nord.



*Imatge 23. Potencial eòlic de Menorca a la primavera*



*Imatge 24. Potencial eòlic de Menorca a l'estiu*



*Imatge 25. Potencial eòlic de Menorca a la tardor*



*Imatge 26. Potencial eòlic de Menorca a l'hivern*

A les imatges 23, 24, 25 i 26 s'aprecien les diferències de potencial eòlic entre les diferents estacions. D'aquesta manera és fàcil suposar que a l'hivern la facilitat d'abastament amb energia eòlica seria factible i pel contrari a l'estiu seria deficitària. Per aquestes raons no és difícil pressuposar que la necessitat d'un sistema híbrid a l'illa de Menorca suposaria cobrir una gran percentatge de la demanda d'energia elèctrica.

Aspectes de millora per a les fonts i disponibilitat energètica del potencial eòlic

- Establir un pla entre empreses i administracions per conjuntament adequar amb la millor tecnologia existent la màxima penetració d'energia eòlica en el sistema.
- Realitzar una anàlisi comparativa amb els millors aerogeneradors disponibles al mercat que millor s'adeqüin a les condicions de l'illa.
- Estudiar la viabilitat i l'impacte ambiental.
- Establir un sistema entri en Consell Insular i el Govern Balear sobre els potencials operadors eòlics.
- Marc de les competències insulars i autonòmiques els condicionants d'ordre mediambiental i tecnològic per a aquests aprofitaments d'acord amb les directrius del present Pla.
- Aportar la logística necessària que permeti la millor identificació i caracterització dels emplaçaments
- Consolidar emplaçaments viables en el marc dels instruments d'ordenació territorial, via planejament municipal i encaix en plans especials que regulen els usos a les Àrees naturals d'especial interès (ANEI).

Un cop analitzats els potencials eòlic i solar es pot concloure que l'illa compta amb les característiques òptimes per auto abastir-se en un gran percentatge d'energies renovables. El problema de Menorca neix a la necessitat de dependència energètica que li suposa al sistema en tractar-se d'un territori insular. La dependència energètica dels territoris insulars sol ser important en general però gràcies a estudis i projectes aquest obstacle es pot reduir.

Les energies renovables a Menorca tenen una viabilitat tècnica molt destacada tant per territori i usos del sòl, tot i tractar-se d'una Reserva de la Biosfera, i pel que fa a potencial natural.

L'enfocament que des d'aquest projecte es proposa és d'alternar diferents tipus d'energies renovables que ja tinguin un mínim de desenvolupament tècnic i

d'estudi en aquest territori. Per això es planteja que Menorca podria proveir a partir d'un sistema híbrid que hauria de ser instal·lat progressivament tant a nivell local com a nivell d'instal·lacions de gran potència. Ja s'ha manifestat que el potencial solar és clarament superior a l'estiu i el potencial eòlic a l'hivern, pel que són fàcilment alterables aquests tipus de sistema. A la resta de l'any lògicament també es poden reemplaçar els diferents tipus de subministrament energètic.

Pel que fa a l'energia solar es podrien cobrir les teulades i altres cobertes tant d'edificis municipals, hotels, magatzems industrials i tot el territori urbà per produir una quantitat d'energia suficient com per proveir un gran percentatge del total de la demanda. Es creu que s'ha de prioritzar l'ús de sòl urbà sobre sòl rústic per no perjudicar el sòl que encara no ha estat alterat per motius antròpics ja que el sòl d'un territori Reserva de la Biosfera ha de ser protegit de manera destacada (Govern Balear, 2013).

Els límits de les energies renovables que sempre s'han estudiat és que no tenen garantia d'origen. Impediments que provenen principalment del fet que la font d'energia és variable perquè depèn de les condicions atmosfèriques d'insolació i vent. Aquestes dificultats d'integrar contingents significatius d'instal·lacions de generació elèctrica d'origen renovable se solen esquivar amb criteris d'operació del sistema elèctric comptant sempre amb un mínim de potència en règim ordinari acoblat (en operació) amb capacitat de pujada per cobrir la demanda en cas de caiguda de producció amb la renovable. Per això des d'aquest estudi es planteja la possibilitat d'acoblar diferents tipus d'energia renovable que no depenguin del mateix factor físic com és el cas d'energia eòlica i energia solar.

## 6.4 Impacte Social

Què és l'impacte social front les energies alternatives?

Aquest fet es produeix quan la societat intenta introduir nous tipus d'instal·lacions per a la seva utilització. En general, la població sempre ha estat acostumada a un tipus d'energia, la combustible, és per aquest motiu que petits sectors de població poden sentir rebuig front aquestes noves tecnologies. També s'han de tenir en compte aspectes com la zona on s'habita, si els queda més o menys aprop, o aspectes més lligats a temes relacionats amb el medi ambient.

Per tal de valorar aquests punts, s'ha realitzat un treball de camp a través d'unes enquestes, veure apartat enquestes a l'annex. S'ha realitzat alguna pregunta personalitzada segons si es tractava de zona urbana o de nucli rural. La diferència entre aquests dos sectors rau en el fet que, deixant de banda alguna excepció, els de zona urbana no estan lligats directament amb les instal·lacions renovables, mentre que en nuclis rurals, es troben molts consumidors amb instal·lacions d'energies renovables d'autoconsum.

Aquest apartat de projecte està pensat per l'estudi d'implantació d'abastiment a gran escala amb planta fotovoltaica i parc eòlic, de tal manera que les entrevistes realitzades als diferents usuaris, van encarades a esbrinar la percepció que tenen respecte aquestes dues formes de generació d'electricitat, deixant de banda tant la biomassa, com l'ACS (Aigua Calenta Sanitària).

Com a trets generals, en comparació amb la convencional, la fotovoltaica triga bastant més de temps en produir energia, i molts cops aquesta pot ser de baixa intensitat; l'eòlica, causa impacte social més associat al seu cost, degut a que és més cara (Tudela et al., 2006).

Diversos punts es poden destacar del treball de camp: per una banda, les entrevistes estan pensades per persones residents a la pròpia illa, i per un altre, tot i la dificultat en algunes zones determinades, i degut a la limitació de temps en realitzar aquesta part del treball, la percepció està centrada més en rang d'edat d'entre els 20 i els 50 anys.



La personalització de les diverses enquestes ha estat segons:

- Zona on vivien (nucli urbà o rural)
- Autoabastiment o no a partir d'energies renovables

Així els resultats els trobarem dividits en dos apartats, en nucli o zona urbana, i, per tant, sector que no té auto abastiment d'energia; i nucli rural, on tot el treball de camp s'ha fet sobre zona amb instal·lacions d'autoconsum.

A continuació, en les taules 10 i 11 es representa la quantificació de les diferents enquestes realitzades. La primera fa referència a aquelles fetes en nuclis urbans, assenyalant si hi ha instal·lació o no al municipi i el tipus. S'han realitzat 30 enquestes. I la segona es referent a les entrevistes fetes en nuclis rurals amb consum d'energia no connectada a xarxa, i especificant el tipus d'instal·lació de que disposaven els entrevistats. S'han realitzat 7 enquestes.

*Taula 9. Numero d'enquestes realitzades en nuclis urbans a Menorca, 2014*

<b>Municipi nucli urbà</b>	<b>Nº enquestats</b>	<b>Instal·lació renovable al municipi</b>	<b>Tipus d'instal·lació renovable en xarxa</b>
<b>Es Castell</b>	2	NO	-
<b>Sant Lluís</b>	4	NO	Parc solar fotovoltaic
<b>Es Mercadal</b>	2	NO	-
<b>Maó</b>	8	SI	Parc eòlic
<b>Alaior</b>	2	NO	-
<b>Es Migjorn Gran</b>	2	NO	-
<b>Ferrerries</b>	2	NO	-
<b>Ciutadella</b>	8	SI	Parc solar fotovoltaic

S'ha de remarcar que aquesta segona taula només queden representats aquells nuclis on s'ha realitzat alguna enquesta, però que en el treball de camp s'ha fet observació d'uns quants més.

Taula 10. Num. d'enquestes realitzades a nuclis rurals a Menorca, 2014

Municipi nucli urbà	Nucli rural	Nº enquestes	Instal·lació renovable d'autoconsum	Tipus d'instal·lació renovable no-connectada
<b>Es Castell</b>	Binissaïda	1	SI	- Plaques solars fotovoltaïques - Placa solar tèrmica
<b>Maó</b>	Talatí de baix	1	SI	- Plaques solars fotovoltaïques
<b>Maó</b>	Camí de Na Ferranda	1	SI	- Plaques solars fotovoltaïques
<b>Ferrerries</b>	Biniatrum	1	SI	- Plaques solars fotovoltaïques - Aerogenerador
<b>Ciutadella</b>	Camí de ses vinyes	1	SI	- Plaques solars fotovoltaïques - Aerogenerador
<b>Ciutadella</b>	Short den vigo	1	SI	- Plaques solars fotovoltaïques
<b>Ciutadella</b>	Retxilleres	1	SI	- Plaques solars fotovoltaïques

Per qüestions de dificultats de temps i a l'hora de trobar ciutadans, en els nuclis rurals no s'ha pogut dur a terme el mateix nombre d'enquestes que en els nuclis urbans. Tot i així, farem una valoració amb les dades que tenim i assumint la falta de resultats.

## Resultats

En general s'ha trobat una receptivitat favorable per part dels ciutadans a accedir a donar resposta a les enquestes.

Partint de la igualtat per representar les enquestes, s'ha intentat realitzar el mateix numero tant a homes com a dones pel que respecta a aquella població escollida aleatòriament a la zona urbana, però a nivell de nucli rural es feia corresponent al que es trobava independentment del sexe o l'edat. Així, per tant, no farem la valoració respecte aquests aspectes. El que sí que s'ha de dir és, que a nivell urbà, tal i com queda exposat a la taula 10, s'han fet més entrevistes en aquells municipis on hi ha col·locades algun tipus d'instal·lació connectada a xarxa, parc de Es Milà a Maó, i les plantes solars de Son Salomón i Binissafúller, a Ciutadella i Sant Lluís, respectivament. A més, s'ha

seleccionat també de manera que les persones no tinguessin una casa rural de segona residència.

En alguna de les enquestes als nuclis s'ha realitzat a persones ja jubilades. A més, i degut al factor casualitat, a totes les persones enquestades en els nuclis cap d'elles tenia la casa com a primera residència.

Amb la finalitat d'obtenir uns resultats segons quina preferència hi hauria a l'hora d'instal·lar una energia renovable a l'illa, era necessari que els enquestats tinguessin un mínim coneixement sobre les energies renovables. Per sort, la majoria dels enquestats, exceptuant algun cas, tots els casos tenien coneixement del que són les energies renovables.

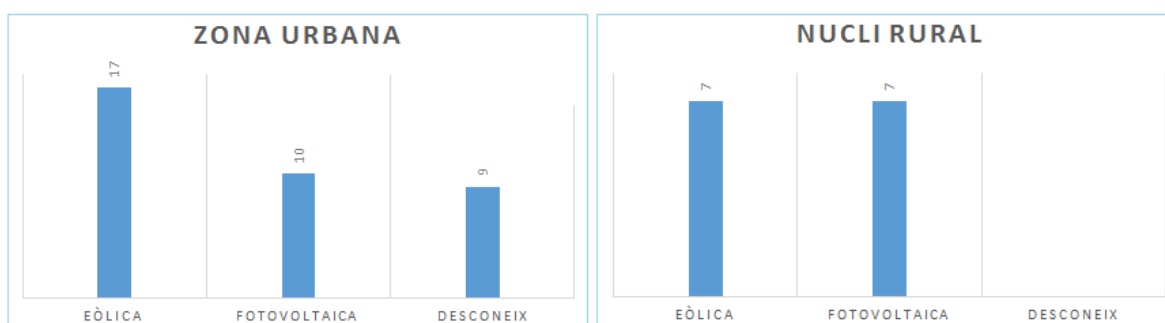
Per tal de fer la valoració mostrarem varies gràfiques corresponents a:

Coneixement de l'existència de les energies renovables a l'illa

Impacte que produeixen les instal·lacions solar i eòliques

Percepció d'aspectes concrets: creació de llocs de treball, energia segura, cost amortitzable

### a) Coneixement de l'existència de instal·lacions d'energies renovables a l'illa

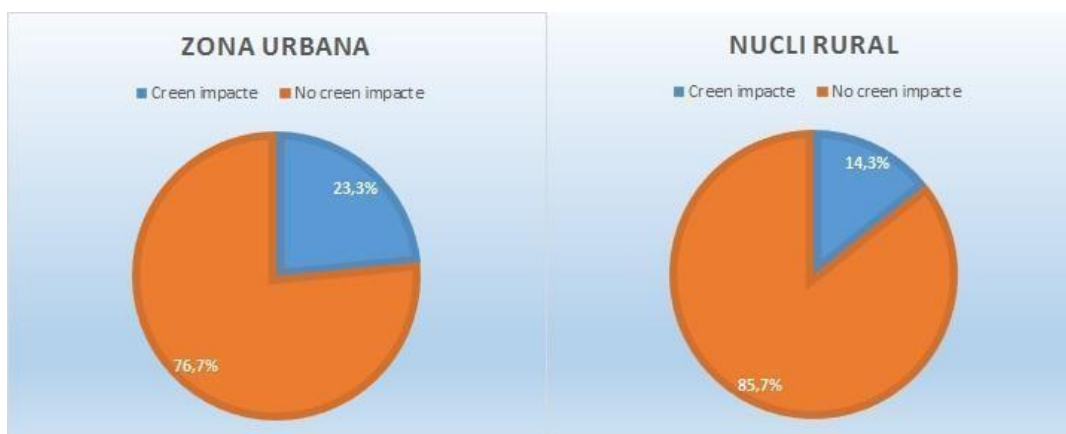


Gràfic 13. Comparació del coneixement de les energies renovables en zona urbana i nuclis rurals

Representat al gràfic 13, el resultat que obtenim és que més de la meitat dels enquestats en zona urbana coneixen l'energia eòlica de Menorca, front el 100% vers el nucli rural; pel que fa a la fotovoltaica, un 33,3% la coneixen en zona urbana, front 100% de nou en nucli rural; i per últim, només hi ha desconeixement d'aquestes instal·lacions en la zona urbana amb un 30% dels enquestats.

## b) Impacte que produeixen les instal·lacions sobre la societat de l'illa.

Amb les figures següents es mostrarà en gràfica tant el % de població que veuen les instal·lacions generadores d'impacte o no, així com en les taules 12 i 13 els diferents impactes que associa la població a les instal·lacions. Aquestes taules es fan amb una valoració del 100% però només respecte aquella part de la població que ha considerat que hi ha impacte, no sobre el total enquestats.



Gràfic 14. Comparació de la percepció d'impacte en zona urbana i nuclis rural

Taula 11. Representació de la percepció dels diferents impactes de les instal·lacions fotovoltaïques

Zona	Ruidós	Efecte visual	Molèsties a la fauna	Destrucció sòl i vegetació	Emissió contaminant
<b>Zona urbana (7 persones)</b>	0	7	2	0	0
%	0	77,8	22,2	0	0
<b>Nucli rural (1 persona)</b>	0	1	0	0	0
%	0	100	0	0	0

Zona	Eòlica	%	Fotovoltaica	%	Desconeix	%
<b>Zona urbana</b>	17	56,6	10	33,3	9	30
<b>Nucli rural</b>	7	100	7	100	0	0

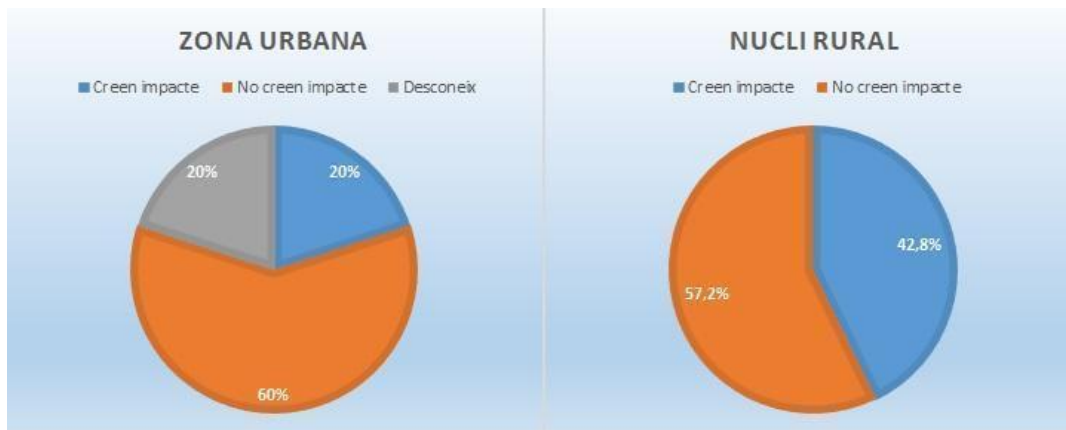
Traduint el tant per cent del gràfic 14 a numero de persones, surt que uns 23 individus no consideren que es produeixi impacte, mentre que 7 individus pensen que sí que es produeix.

Tenim, pel que respecta a l'energia fotovoltaica que tot i que en general no es considera aquesta instal·lació creadora impacte, sí que s'ha de mencionar que per part de la població urbana hi ha una percepció més gran de les plaques com a generadores d'un efecte visual negatiu més elevat.

Es possible que aquesta percepció sigui deguda al fet que els de nuclis rurals tinguin les plaques més vistes i estiguin més acostumats a veure-les entre el paisatge, mentre que els de ciutat perceben el paisatge com un lloc menys antropitzable.

En quant als impactes que generen, dins del 23,3% (7 persones) de la zona urbana que han dit que sí que es crea impacte, s'ha donat que un 77,8% considera que produeixen impacte visual, i un 22,2% que pot haver impacte per molèsties a la fauna.

Pel nucli rural, només una persona ha considerat que sí que es produeix un impacte i és el visual.



Gràfic 15. Comparació de la percepció d'impacte d'un parc eòlic en zona urbana i nuclis rurals

Taula 12. Representació dels diferents impactes del parc eòlic

Zona	Ruidós	Efecte visual	Molèsties a la fauna	Destrucció sòl i vegetació	Emissió contaminant
<b>Zona urbana (6 persones)</b>	1	6	3	0	0
%	16.7	100	50	0	0
<b>Nucli rural (3 persones)</b>	0	1	2	0	0
%	0	50	66.7	0	0

Traduint el tant per cent del gràfic 15 a numero de persones, surt que uns 18 individus no consideren que es produeixi impacte, 6 que desconeixen si pot produir o no impacte, i 6 que si que pensen que se'n produeix.

Pel que respecta a l'energia eòlica, també no es veuen les instal·lacions com a generadores de gran impacte, però si que en la ciutat es veuen com a creadors d'impacte visual i, a més, una petita part els considera que tenen afecció sobre la fauna. Per altra banda, els de medi rural, consideren també aquests dos impactes, el visual i afecció sobre la fauna, com a afectius negativament, i a més hi ha una part d'aquesta que desconeix si els aerogeneradors poden causar o no impactes.

Així com abans es podia considerar un major coneixement d'instal·lacions per part de la població rural, ara concloem el contrari, hi ha més desconeixement sobre les construccions de parcs eòlics. Si ens fixem en els entrevistats, observarem en la taula que tots tenen plaques solars, però no aerogeneradors. En quant als impactes que generen, dins del 20% (6 persones) de la zona urbana que han dit que sí que es crea impacte: s'ha donat que un 100%, és a dir, tots consideren que produeixen impacte visual, un 50% que pot haver impacte per molèsties a la fauna, i un 16,7%, que produeix soroll molest.

Pel nucli rural, només han estat 3 les persones que ha considerat que si que es produeix un impacte, 1 persona que es produeix impacte visual i dues que hi ha molèsties sobre la fauna.

Recordem, per tal que no creïn confusió les gràfiques, que les de zona urbana estan basades en 30 entrevistes, mentre que les de nucli rural només en base a 7.

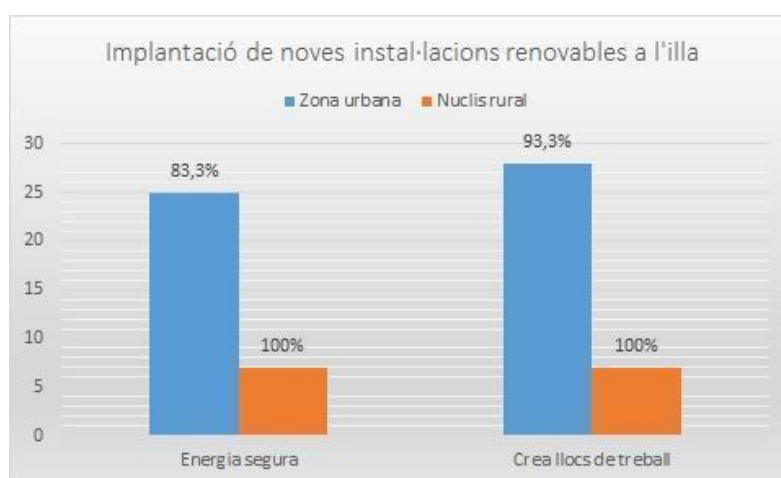
### c) Percepció d'aspectes concrets

Creació de llocs de treball

Energia segura

Cost amortitzable

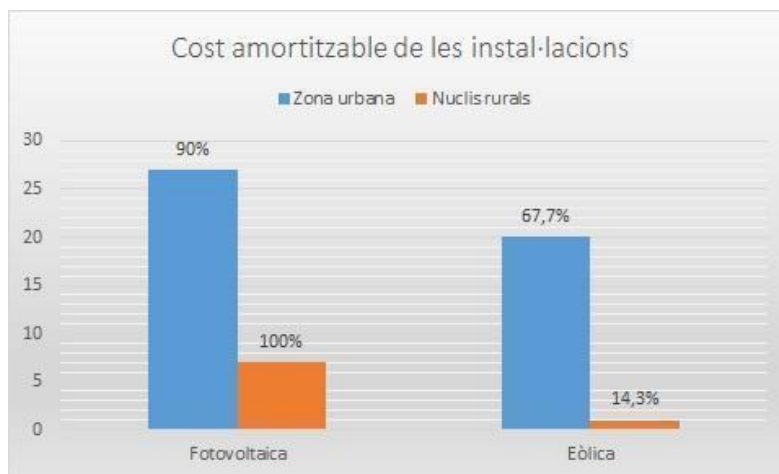
Els dos primers punts s'han considerat com a positius i generals per a les dues instal·lacions (fotovoltaica i eòlica). Els dos s'han inserit en una mateixa gràfica. Mentre que per l'aspecte del cost s'ha fet una distinció entre les dues instal·lacions.



Gràfic 16. Percepció dels efectes positius de la implantació de noves instal·lacions a Menorca

Fent el còmput general dels enquestats, és a dir, ajuntant nucli rural i urbà, respecte la visió de les renovables com a energies segures hi ha més d'un 85% que la troben segura; respecte a que siguin creadores de llocs de treball s'arriba gairebé a un 95% de tots els enquestats. Així, a partir de la gràfica 15, si es fa una relació entre els dos nuclis, es podria dir que hi hauria una acceptació a nous projectes sobre implantacions d'energies renovables.

Encara manca una petita desconfiança pel que fa a veure-la segura en la zona urbana, potser degut a falta de coneixement o potser només a que simplement, i com ja s'ha mencionat al principi de tot d'aquest apartat d'anàlisi, que és una tecnologia de recent innovació i pot tenir un cert rebuig.



Gràfic 17. Percepció del cost de noves instal·lacions renovables a Menorca

Hi ha un cert rebuig de l'eòlica front la solar en considerar-la un energia amortitzable (gràfic 17) tant en el nucli urbà com el rural. La fotovoltaica, té una alta taxa d'acceptació en zona urbana, i total en nuclis rurals.

## Conclusions

Trobem una percepció positiva de les energies renovables, amb alta acceptació per a noves instal·lacions. Es veuen segures i proporcionen llocs de treball.

En general, al llarg de tot el treball, i havent realitzat les enquestes en primera persona, pot notar-se, com s'ha comentat més a dalt, que hi ha un major coneixement més a fons dels diferents aspectes que comporten les energies renovables, tal com el funcionament, impactes, etc.

Així, front a la intenció d'instal·lar, tant a nivell social com individual, la societat es decanta més per la fotovoltaica que no pas per l'eòlica. Aquest aspecte és important a l'hora d'elaborar un projecte. S'ha de recalcar, però, que encara hi ha una certa part de la població que no acaba d'estar actualitzada en temes d'energia, potser degut a que ells mateixos no tenen interès, o perquè la informació no acaba d'arribar als usuaris.

A més, des de el punt de vista dels que habiten, tot i que no de primera residència, els nuclis rurals, s'hauria de fer unes entrevistes més personalitzades en quant a cost i diferència d'instal·lacions entre el que suposa un parc eòlic i un molí domèstic. La diferència entre aquestes dues instal·lacions és enorme tant en cost, com en producció d'energia, i potser que ells no tinguin aquesta idea present.

Així, els aspectes es poden trobar que creen aquestes noves tecnologies són:



No creen impactes ambientals

No generen residus

De cost econòmic més barat que les energies convencionals

Generen llocs de treball

En general, podríem valorar aquest treball de camp com a no vàlid en la comparació entre el nucli urbà i nucli rural, donat a que la mostra no ha estat la mateixa, tant en numero, com en edat dels enquestats, com a nivell de numero d'enquestes en municipis. Però com a mínim podem extreure que hi ha una visió positiva de les energies renovables.

Després d'aquest anàlisi i en concloure que els residents de Menorca tindrien una visió positiva respecte noves instal·lacions, es podrien plantejar les qüestions indicant llocs determinats per a les instal·lacions. Les respostes d'acceptació podrien ser diferents donat que no és el mateix pensar en un parc eòlic sense ubicació, que tenir-lo en ment en un lloc on queda visible o on hom pot tenir una percepció personal de la zona on es vulgui implantar.

## **6.5 Impacte ambiental**

Qualsevol modificació del medi natural a gran escala equivadrà a un mínim d'impacte ambiental.

Abans de presentar un projecte a l'administració es presenta un avantprojecte que haurà de ser aprovat. És en aquest preestudi on ha d'haver un apartat amb els diferents impactes que pot comportar la realització de l'obra.

La mesura dels impactes es realitza des de tres moments diferents: fase d'obra, que és la fase inicial per a la preparació de la zona per a ser remodelada i hi haurà utilització de maquinària, moviment de terres, construcció de camins, etc.; fase de funcionament o d'explotació, que correspon al temps d'utilització de l'obra establerta; i fase d'acabament que és un cop s'ha fet ús de l'obra.

Es fa sobretot pel que respecta al medi ambient amb l'objectiu de preservar-lo i per evitar atemptats contra la naturalesa, i proporcionar major fiabilitat i confiança per les decisions que s'hagin d'adoptar.

Amb la intenció de proposar una instal·lació d'energia alternativa a l'illa, a continuació es mostrarà l'avaluació que s'ha fet de les diferents instal·lacions

que hi ha presents, com els possibles impactes que poden produir les plaques solars sobre els edificis, i així tenir una visió del que podria influir en la nova proposta. Únicament l'anàlisi serà de la instal·lació captadora i convertidora d'energia, sense fer referència al cablejat elèctric pel transport de l'energia.

Com que aquestes ja estan implantades, no es farà esment dels possibles impactes de la fase d'obra, sinó únicament es farà referència a la fase de funcionament, tot i que no s'ha fet un anàlisi in situ. S'intentarà donar una visió respecte el medi ambient i la població.

Els diferents impactes dels quals es farà una descripció i valoració de manera individual són: Soroll, efecte visual, molèsties a la fauna, destrucció de sòl i vegetació, emissió de contaminants, emissió de llums i afectació sobre el patrimoni històric i cultural.

Aquests es van tenir presents a l'hora de realitzar les enquestes a la població.

### **Parc Eòlic de Es Milà, Maó**

El parc eòlic està format per un grup de 4 aerogeneradors.

#### **Increment del nivell sonor**

Els parcs eòlics són una font, més o menys continuada, d'impacte sonor degut a dues causes:

- La rotació de les aspes i els remolins que produeixen.
- Els motors que permeten orientar permanentment la góndola de l'aerogenerador cap als vents dominants.

És per aquests motius que la distància de referència s'estableix a partir dels 1600 m aproximadament respecte a la zona de població, en que els nivells sonors són inferior a 45 db, qualificació com a bona (CIME, 1999).

En el cas de Menorca aquesta distància es compleix totalment, deixant un espai bastant més gran entre la ciutat de Maó o inclús el poblet de la zona de l'albufera de Es Grau. Si que existeixen petites casetes que potser queden més a prop, però des d'un punt de vista general, no es pot dir que causen molèsties acústiques.

Existeixen espècies que requereixen silenci i tranquil·litat, pel que un soroll excessiu a la zona pot perjudicar provocant inclús l'abandó de la zona.

### **Afectació a la vegetació**

S'origina a partir de l'ocupació dels terrenys. El parc eòlic d'Es Milà es troba situat sobre terrenys no urbà, per sort, ocupant poca superfície degut a que només està compost per 4 aerogeneradors.

S'ha de fer esment que aquesta zona conté un conjunt d'espècies i diversitat degut a estar al costat de la zona de l'albufera on es troba gran diversitat biològica i aquestes es veuran afectades negativament per l'ocupació de les instal·lacions.

### **Afecció a la fauna**

Com ja s'ha mencionat, per una banda tenim per part de les aus, la possible col·lisió. Aquesta es pot produir o bé per l'atracció de la llum (que s'explicarà més endavant), o bé pel xoc inesperat que pot haver en el moment de migració d'aquestes o, inclús, per les que no migren i viuen per la zona. En conseqüència, moltes espècies poden tendir a allunyar-se de la zona.

Es necessari tenir en compte aspectes d'altura, longitud de les pales i velocitat d'aquestes. La velocitat influeix en el sentit que mentre més ràpid girin, costa més detectar-les per part de les aus.

Més arran de terra, es troba el vial per on passa el personal pel manteniment de les instal·lacions, i és aquest pas de vehicles el que pot provocar impacte degut a un accident per atropellament de rèptils o petits mamífers.

### **Afecció al paisatge**

Aquest aspecte és una percepció de l'observador, i depèn de la subjectivitat individual de cadascú. Per avaluar-lo és necessari dur a terme activitats, com les enquestes abans mostrades, en que la població pugui expressar la seva opinió.

Com a benefici, comentar que l'illa forma part de reserva biosfera, i que, per tant, els seus habitants poden veure el benefici cap al medi ambient en l'instal·lació de tecnologies renovables per sobre de qualsevol afecció visual perquè saben que aquesta tecnologia no contamina, i no poden danyar a nivells d'aire, o qualsevol altre contaminació que a vegades produeixen les energies convencionals.

Tot i estar localitzats en una zona amb cert grau de visibilitat des de la ciutat de Maó, hi ha hagut resultats positius en quant a aquest factor, com a quedat reflexat en les enquestes.

### **Emissió de contaminants**

Aquests són uns mecanismes que transformen l'energia eòlica en energia mecànica, que a través d'un centre de transformació convertiran aquesta última en energia elèctrica.

Únicament es podria mesurar aquesta afecció en la fase d'obra, però com ja s'ha dit, no es té en compte en aquest anàlisi, així, es que la valoració respecte aquest impacte és totalment positiva, són energies netes.

### **Emissió de llums**

En el cas del parc eòlic de Maó, això no ho trobem, però hi ha parcs en que s'instal·la il·luminació nocturna. Referent a aquest aspecte pot ser d'afectació a les espècies d'animals, ja sigui perquè atrau a les aus, i així, motiu que hi hagi col·lisió; o bé perquè amb zones de llum, els humans tendeixen a apropar-se i a humanitzar més la zona i pot fer que certes espècies d'animals excloguin aquella zona com a lloc de campeix.

### **Patrimoni històric i arqueològic**

Tot i estar en zona de reserva de la biosfera, aquests aerogeneradors instal·lats no malmeten cap tipus de jaciment arqueològic de l'illa.

En una valoració general sobre els impactes, els resultats que s'extreuen són que no produeixen efectes negatiu.

### **Planta de panells fotovoltaics**

A Menorca es troben dues, la de Binisafuller i la de San Salomó. Donat que el parc de Son Salomó és més gran, l'anàlisi dels impactes estaran centrats en aquesta instal·lació.

### **Increment del nivell sonor**

Aquestes instal·lacions únicament són plaques col·locades que en rebre la llum del Sol, fan una conversió d'energia solar a mecànica i aquesta a elèctrica.

### **Afectació a la vegetació**

Aquest punt sí que és important a tenir-lo en compte, i és que les plaques es califiquen com de instal·lacions de baix rendiment per la unitat de superfície que requereixen. Utilitzen uns recursos de sòl que impedeix el creixement de la vegetació.

### **Afecció a la fauna**

Igual que en el punt anterior, aquí les plaques no permeten el desenvolupament de les activitats dels animals per una banda, perquè si no hi ha el creixement de la vegetació, aquests no solen tenir hàbitats, i per una altra, exactament igual que abans, perquè les plaques ocupen un espai que no els hi permet ocupar a ells.

Aquest apartat junt amb l'anterior són de bastant importància degut a que la instal·lació de plaques ocupa gran porció de terreny com s'ha mencionat i com a quedat palès amb les 10 ha de la planta de Son Salomó.

### **Afecció al paisatge**

Ja s'ha comentat en punts anteriors que ocupa un gran volum d'àrea i que això fa que siguin molt visibles. L'afecció al paisatge serà gran podent crear més rebuig per part de la societat.

### **Emissió de contaminants**

No emeten cap tipus de contaminant i com estan enganxades a xarxa, no requereixen cap tipus d'acumulador d'energia. Així es que impacte nul.

### **Emissió de llums**

Hi ha alguns autors que parlen no de llum directament, però sí del reflex que produeixen i que pot afectar a les aus fent que produeixi algun tipus de col·lisió. Donat que s'ha fet l'anàlisi i seguiment in situ, no tenim dades d'això i tampoc s'han trobat dades respecte a aquest succés a Menorca.

## Patrimoni històric i arqueològic

Igual que abans, les instal·lacions de Menorca no estan sobre zona de jaciments arqueològics.

Fent una valoració general dels impactes que produeixen les plaques solars, igual que en el cas anterior, el resultat que s'obté no es pot considerar negatiu respecte la població resident a l'illa, però si que s'ha de dir que potser, sumant els impactes des de un punt de vista més ambiental, tenen un efecte negatiu més elevat que el parc eòlic.

Ara a continuació en la taula 14 es fa una comparació dels principals impactes ambientals entre la producció d'energia elèctrica a la central tèrmica i la que es produeix al parc eòlic de Es Milà i la planta fotovoltaica de Binisafuller.

*Taula 13. Resum dels impactes dels panells fotovoltaics*

<b>Impacte</b>	Central tèrmica	Parc eòlic	Planta de plaques FV
<b>Emissió de soroll</b>	Grau baix	Grau baix	Inexistent
<b>Efecte sobre la vegetació</b>	Afecció indirecta a partir del la contaminació dels gasos	Grau mitjà	Grau molt alt
<b>Efecte sobre la fauna</b>	Afecció indirecta a partir del la contaminació dels gasos	Grau mitjà	Grau molt alt
<b>Emissió de contaminant</b>	Grau molt alt	Grau mitjà	Grau baix
<b>Afecció al paisatge</b>	Grau baix	Grau baix	Grau molt alt

Els resultats s'han fet en base a com està la situació a l'illa de Menorca. Per exemple, hom podria pensar que la central tèrmica si que produeix afecció al paisatge per l'extracció del recurs no renovable i que en aquesta taula no queda palés, però s'està mostrant només aquells aspectes que afecten a la pròpia illa, com que aquesta importa el combustible fòssil, l'afecció de la mina d'on s'extreu no es comptabilitza.

A més, també, s'ha valorat la central dins d'una zona urbana, així es que el valor a l'afecció del paisatge es valora amb menys grau d'afecció que si estigués en zona de natura, com estan ubicades les altres dues instal·lacions.

En un apartat més endavant, es planteja un escenari de futur amb la instal·lació de tecnologia d'energia alternativa a gran escala. Donat els resultats obtinguts en aquest anàlisi, i degut també l'estudi de potencial dels dos recursos naturals principals a l'illa, el Sol i el vent, en aquest projecte s'ha optat pel camí de la instal·lació d'un parc eòlic. És molt més rendible per unitat de superfície.

Fent un petit esment de les instal·lacions solars FV que es col·locarien sobre els terrats dels edificis, els resultats d'una avaluació d'impacte seria:

**1. Nivell de soroll:** no en produeixen, igual que les plaques de les grans plantes instal·lades.

**2. Afecció a la vegetació:** totalment nul·la. Com que es col·loquen sobre els edificis, no malmeten cap zona de vegetació.

**3. Afecció a la fauna:** totalment nul·la. En principi sobre els terrats no hi ha fauna, com a molt alguns ocells que utilitzen les zones altes dels edificis per fer parades curtes.

Tenir en compte el reflex de les plaques abans esmentat no es considera de gran rellevància.

**4. Afecció al paisatge:** totalment nul. No estan col·locades en zona no urbana, i pel que respecta a la visió de la població, tampoc estan en zona visible.

**5. Emissió de contaminants:** en aquest punt s'ha de diferenciar les plaques que estan connectades a xarxa de les que no ho estan, com en les zones rurals.

Pel que fa a les fotovoltaïques, si estan connectades no hi ha problema, degut a que l'energia que produeixen sinó s'està consumint en el moment, passa a la xarxa; en el cas de les plaques no connectades, quan estan produint energia però no consumint-la, aquesta energia queda acumulada en bateries. Al principi del d'aquest document s'ha comentat el dany que poden produir les bateries un cop deixen de funcionar. El plom i l'àcid que contenen s'han de tractar com a productes contaminants.

**6. Emissió de llum:** no necessiten tenir llum, així es que aquest aspecte no és important.

**7. Patrimoni històric i arqueològic:** al estar situats sobre els edificis, aquí no hi ha jaciments, per tant, impacte nul.

Fent la valoració general d'aquestes instal·lacions, són les que tant a nivell ambiental com a nivell de població provoquen menys impacte. Ara clar, s'ha de tenir en compte que la quantitat d'energia que produeixen són menor que les de gran escala.

## **6.6 Escenaris de futur**

### **6.6.1) Augment de la producció neta centralitzada:**

#### Parc Eòlic al Nord de Ciutadella

L'estudi que es proposa per a la instal·lació d'un parc eòlic estaria format per 20 aerogeneradors de 2 MW amb una potència instal·lada de 40 MW. Com ja s'ha explicat en l'apartat de potencial eòlic, la potència eòlica instal·lada no pot sobrepassar el 25% del total instal·lada. No es té en compte el pressupost econòmic del parc ni de l'obra a executar. Tampoc es fa referència a l'empresa que podria instal·lar.

#### 1) Emplaçament

Per a l'elecció de l'emplaçament cal fer unes diferents fases per determinar si existeix potencial eòlic. Les fases a seguir són les següents:

Fase d'exploració: caracteritzada per la prospecció eòlica general i disseny preliminar del sistema eòlic.

Fase de planificació: caracteritzada per l'avaluació detallada de l'emplaçament i el disseny del sistema eòlic.

Fase d'operació: caracteritzada per la predicció del règim de vent i l'avaluació operacional del sistema eòlic (predicció de l'energia eòlica produïda i condicions d'operació del sistema)



## 2) Estudi tècnic del vent

En l'apartat de potencial eòlic es parla detalladament de la viabilitat tècnica dels emplaçaments de Menorca. Amb les dades aportades es demostra la possibilitat de suposar l'establiment d'un parc eòlic amb les característiques físiques del lloc.

3) Per a l'elecció del parc eòlic s'han tingut en compte tots els paràmetres i característiques descrites a l'apartat de potencial eòlic a l'illa.

S'ha d'atendre a una base de criteris:

- Característiques eòliques de l'emplaçament: velocitat mitjana del vent el més elevada possible, absència de ratxes fortes i freqüents, i velocitat amb direcció predominant.
- Condicions del terreny: presentar la menor rugositat possible i per tant estar lliure d'obstacles en un radi d'uns 500 metres al voltant del parc, mantenir una distància entre aerogeneradors de l'ordre d'uns vuit diàmetres en la direcció del vent dominant i de tres a cinc diàmetres en la direcció perpendicular a aquest, presentar un nivell de complexitat el menor possible amb turons suaus i de baixa rugositat i convé que l'emplaçament no es trobi pròxim a nuclis habitats per evitar l'impacte paisatgístic i sonor que pugués produir els aerogeneradors, més una accessibilitat adequada.
- Proximitat a les xarxes elèctriques d'interconnexió.
- Impacte mediambiental.
- Acords amb propietaris: s'ha de tenir un acord amb el propietari de la finca o finques amb possibilitat d'ocupar.
- Respectar tota la legislació vigent que faci referència a usos del sòl i protecció de la flora i la fauna. Aquest apartat està més explicat en potencialitat dels recursos naturals

## 4) Descripció de l'emplaçament

L'emplaçament que es proposa es troba a l'extrem nord-oest de l'illa a 2,5 km al nord de Ciutadella i a 1 km de la costa nord de l'illa, allunyats de nuclis urbans i almenys a 1 km de nuclis rurals o aïllats, això fa que l'impacte visual i acústic sigui reduït. Les condicions del terreny són òptimes presentant una orografia

plana i propera al mar, aprofitant gran velocitat del vent amb un potencial determinant.

#### 5) Tipus d'aerogenerador

ENERCON- E-82 E2/2000kW

#### Aerogenerador

Potència nominal:	2.000 kW
Diàmetre del rotor:	82 m
Alçària de caixa:	85 m
Concepte d'aerogenerador:	Sense multiplicadora, velocitat variable. Sistema de control de l'angle de pas.

#### Rotor

Tipus:	Rotor a sobrevent amb control de l'angle de pas actiu
Sentit de rotació:	Agulles de rellotge
Número de pales:	3
Àrea escombrada:	5.281 m <sup>2</sup>
Composició de les pales:	GRP (resina epoxi); protecció contra raigs integrada

#### Generador amb sistema de transmissió

Rodament principal:	Parella de rodaments de rodets cònics
Generador:	Generador síncron en anell ENERCON amb acoblament directe
Sistema de connexió a xarxa:	Convertidor ENERCON
Sistemes de frenat:	3 sistemes independents de control de l'angle de pas amb subministre d'energia d'emergència, Fre mecànic de rotor, Bloqueig de rotor
Sistema de control d'orientació:	Actiu mitjançant motors d'orientació,

	amortiguament en funció de carregues
Velocitat de desconexió:	28 - 34 m/s (amb control de ràfegues ENERCON)
Sistema de control remot:	ENERCON SCADA

#### 6) Producció energètica del nou parc

Considerant un pic de 1800 hores de màxima producció a l'any podríem obtenir 72000 MWh l'any. Es considera que una major potència instal·lada sobrepassaria el màxim de demanda a instal·lar que s'ha proposat en un 25%.

#### 7) Aspectes ambientals

Amb la producció d'energies renovables amb energia eòlica es disminueix una gran quantitat d'emissions de CO<sub>2</sub> que s'alliberen a l'atmosfera amb la producció d'energia en centrals tèrmiques. Es podria estimar un estalvi d'emissions de 29520 tones de CO<sub>2</sub> emesos a l'atmosfera.

#### Conclusions

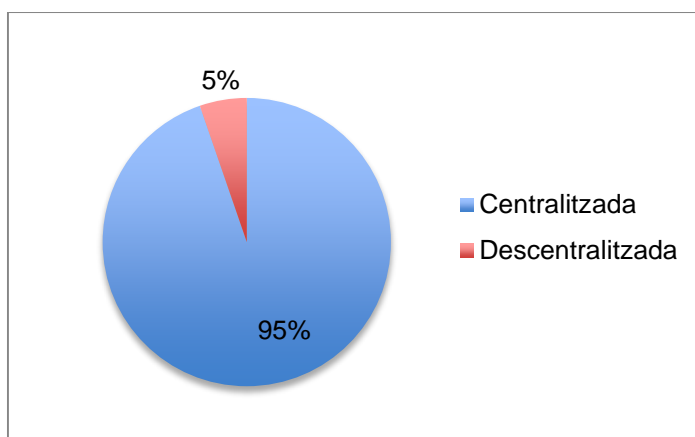
Un adequat disseny industrial minimitzarà en gran mesura els impactes sobre l'entorn, establint un pla de treball adequat, que contempli les mesures capaces de corregir l'impacte visual en el futur, impacte que deriva del contrast de color, de figures geomètriques, etc, facilitant seva reversibilitat a mig termini. Resenyar que emplaçaments idonis, la conservació dels valors naturals i les necessitats socioeconòmiques de la zona se sumen a un ús racional d'aquesta energia i tot desenvolupament tecnològic paral·lel tenint com a objectiu últim aconseguir un desenvolupament sostenible.

### **6.6.2) Augment de la producció neta descentralitzada:**

Com es mostra seguidament, la potencialitat de producció descentralitzada és prou elevada.

En l'escenari de instal·lacions a les cobertes de tots els hotels es pot arribar a una producció de 33 GWh i per a Nuclis Rurals, considerant que tots ells siguin independents de la xarxa elèctrica, 12 GWh.

Aquests escenaris mostren un augment del 5%, veure A14 de l'annex, de la producció descentralitzada a l'illa. S'ha de considerar que el potencial serà més elevat si es realitza un estudi més exhaustiu sobre possibles instal·lacions a les cobertes d'edificis públics i empreses i la construcció de noves urbanitzacions no connectades a la xarxa elèctrica.



Gràfic 18. Magnitud de la producció descentralitzada en un escenari de futur

Aquest gràfic 18 s'ha realitzat sense tenir en compte un possible augment de la demanda energètica en un futur. Però els escenaris que es proposen poden ser reals en un temps relativament curt.

Les emissions de CO<sub>2</sub> estalviades en aquest escenari sumen 1854 tones de CO<sub>2</sub> equivalent.

#### Instal·lacions a les cobertes de tots els hotels

Del sòl ocupat per els principals hotels dels nuclis turístics de Menorca tan sols un petit percentatge, 6,25%, de la coberta és superfície disponible per a la instal·lació de panells solars (Govern Balear, 2013)

Els principals hotels de Menorca tenen una ocupació del sòl de 19,4 hectàries, és a dir, i segons les dades del Govern Balear, 12125m<sup>2</sup> disponibles per a la instal·lació (projecte ASANT).

Per les característiques tècniques dels panells fotovoltaics (k-130) emprats en el càlcul de producció, tenim un potencial de generació elèctrica a les cobertes d'hotels de 33101250 kWh/any. 33101 MWh anuals.

Cal remarcar que la corba de demanda augmenta en temporada alta. El sector turístic contribueix notòriament ja que a l'estiu la població de Menorca es duplica.

Per aquest motiu resulta més interessant centrar-se en un model energètic a partir de fonts renovables basat en l'auto abastiment i la descentralització, en aquest sector. D'aquesta manera es redueix també la petjada del turista a Menorca.

### Potencialitat de Nuclis Rurals

Potencial dels nuclis que tenen actualment generadors d'energies renovables. Per calcular el potencial s'ha determinat que el 100% dels habitatges dels nuclis tenen generadors. A partir de les diverses observacions i entrevistes realitzades a Menorca, s'ha estimat que per a l'autosuficiència completa d'un d'aquests habitatges són necessaris uns 12 panells fotovoltaics estàndards de 130 W de potència d'un metre quadrat, i 1 molí eòlic de 3 kW. Aquests són per tant els valors utilitzats per a calcular el potencial energètic de cada residència. Els resultats impliquen la presència de 13320 panells i 974 molins als nuclis, front als 8632 i 162 estimats respectivament a l'actualitat. Aquests valors impliquen un augment del 50% en el nombre de panells i d'un creixement d'un 600% de molins (ver tabla A8 de l'annex). Aquesta diferència dels valors actuals respecte als potencials s'explica per l'aplicació d'aquestes tecnologies a l'actualitat: els panells solars són molt més reclamats que no pas els aerogeneradors, que encara no tenen una presència sòlida.



*Imatge 27. Panells solars per a l'autoconsum en un nucli rural sense connexió a la xarxa.  
BioErs*

Aquesta estimació de panells i aerogeneradors (veure taula A8 a l'annex) permet obtenir la generació potencial de cada nucli, obtenint en el conjunt de l'illa un potencial energètic de 9625 MWh.

Potencial energètic: 3634.4MWh a partir del sol + 5988.6 MWh a partir del vent  
= 9625 MWh

El potencial energètic es pràcticament el triple de la generació actual d'energia (3231,9 MWh, que triplicat sumen 9695,7 MWh). Això és degut principalment a un abastiment de panells i aerogeneradors molt més gran per habitatge, tot i que també el percentatge d'habitatges amb energies renovables té una determinació important. Passem d'un 76% de mitja a un 100%, un percentatge pràcticament impossible d'assolir al nostre entorn.

A aquesta potencia s'ha d'afegir també la generació d'energia en els nuclis que actualment no compten amb renovables. Amb el mateix procediment, s'ha estimat la energia que es pot generar en aquests nuclis, que actualment no produeixen energia d'origen renovable. (Veure taula A9 Annex)

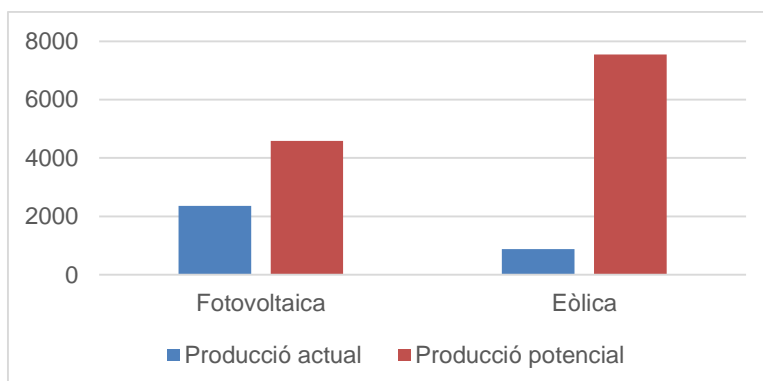
Els resultats obtinguts determinen que el potencial en els nuclis rurals que no tenen instal·lacions d'energies renovables en l'actualitat és de: 946.8 + 1560.6 = 2507.4 MWh

Amb la suma de les dos tipologies de nuclis que hem establert obtenim que el potencial solar és de: 946.8+3636.4= 4583.2 MWh

Potencial eòlic: 1560.6 + 5988.6= 7549.2 MWh

Per tant la màxima energia que es podria arribar a generar a partir de fonts renovables en els nuclis és de 9625 + 2507.4 = 12132.4 MWh

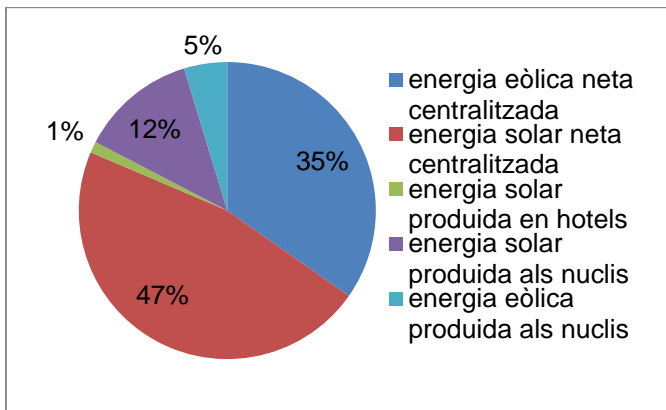
La diferencia entre la energia generada en l'actualitat i la potencial és de 12132 - 3232 = 8900 MWh



Gràfic 19. Comparació de la producció elèctrica a partir de renovables en MWh

Aquests números posen en evidència el fort potencial energètic de l'illa i el poc aprofitament d'aquest potencial com s'observa al gràfic 19.

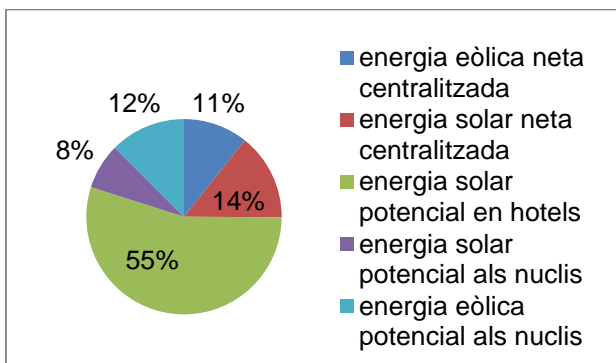
Actualment:



Gràfic 20. Producció neta d'energies renovables, 2014

Actualment la producció d'energia de fonts renovables és en gran part centralitzada ja que representa el 82% de l'energia renovable generada (gràfic 20). Aquest treball ha permès quantificar la energia renovable no quantificada: es tracta del 18% del total de l'energia renovable generada.

Potencialitat:



Gràfic 21. Potencial de producció elèctrica a partir de fonts renovables

Com s'observa al gràfic 21, en una situació de màxim aprofitament energètic dels recursos de l'illa, els panells fotovoltaics en hotels passarien a ser els principals productors d'energia renovable. Una situació que contrasta molt amb l'aprofitament relativament baix dels hotels: només un 1% de la producció en l'actualitat front un 55%. La principal explicació d'aquest fet és la poca implantació de generadors d'energia en zones urbanes, com ara els hotels.





## 7. CONCLUSIONS

- El mix elèctric menorquí està altament carbonitzat, el 97,2% de la demanda procedeix de la central tèrmica de Maó i de l'enllaç elèctric de 132 kV amb Mallorca.

Aquesta producció suposa unes emissions de 198237 tones de CO<sub>2</sub> equivalents.

- Les energies renovables adquireixen importància a partir del 2008 amb la instal·lació de dos parcs fotovoltaics que units al parc eòlic, existent des de 2004, representen el 3% de la demanda total.

Aquesta producció suposa una reducció en les emissions de 6170 tones de CO<sub>2</sub> equivalent.

- La demanda real d'energia elèctrica està composta per la producció centralitzada de les grans instal·lacions, renovables o no, 498655 MWh, i la producció descentralitzada de petites instal·lacions, íntegrament renovables, 3595 MWh.

- Els nuclis rurals, urbanitzacions majoritàriament no connectades a la xarxa elèctrica convencional, són els majors productors, amb 3232 MWh, del sector descentralitzat del sistema elèctric.

- L'ús d'aerogeneradors als nuclis no és molt freqüent, només un 20% dels habitatges als nuclis en tenen. La producció d'energia als nuclis prové majoritàriament de l'aprofitament de l'energia solar amb 2357 MWh generats front als 874 MWh dels aerogeneradors.

- La energia eòlica als nuclis potencialment pot produir molta més energia, 7549 MWh, que la fotovoltaica, 4583 MWh.

- La producció actual d'electricitat descentralitzada suposa un estalvi en les emissions de 1474 tones de CO<sub>2</sub> equivalent. Aquesta producció, completament

a partir de fonts renovables, representa un 19% de la producció elèctrica procedent de recursos il·limitats.

- Cobrint un 0,4% de la superfície de l'illa amb la implantació d'un nou parc eòlic pot suposar una producció de 72000 MWh a l'any cobrint més d'un 14% de la demanda sense superar el 25%, dada que en cas d'aconseguir-se posaria en risc el sistema energètic de l'illa. Amb el nou parc i els ja existents s'aconseguiria abastir a més d'un 17% de la demanda amb energia renovable centralitzada.

- Amb la implantació de petites instal·lacions d'autoconsum en tots els nuclis rurals i hotels proposada en la producció descentralitzada s'assoleixen 42900 MWh anuals.

- El parc eòlic proposat protagonitza una reducció en les emissions de 29520 tones de CO<sub>2</sub> equivalent. Les petites instal·lacions en nuclis rurals i hotels, 17589 tones de CO<sub>2</sub> equivalent. En global, l'escenari de futur proposat redueix en més d'un 20% les emissions associades a la producció elèctrica.

- Afegint els escenaris proposats al mix de productors elèctrics de l'illa de Menorca, es mostra que l'autosuficiència amb energia renovable pot arribar al 25%.

- Generalment, la població menorquina té un coneixement baix en les tecnologies de producció elèctrica a partir de fonts renovables. Els habitants de nuclis rurals tenen un coneixement més ampli que els de zones urbanes.

- Un 57% dels enquestats en nuclis rurals considera que els aerogeneradors generen impactes negatius visual i de soroll; un 60% dels enquestats en zona urbana no consideren cap impacte negatiu.

- Un 76.7% dels enquestats en zona urbana consideren que els panells fotovoltaics sí produeixen impacte visual i afectació sobre la fauna; Un 85.7% dels enquestats a nuclis rural que no produeixen impacte.

- Els possibles impactes que s'han de considerar d'un parc productor són: efecte sobre la vegetació i la fauna, l'emissió de soroll en parc eòlics i l'afecció al paisatge.
- En general es considera més amortitzable la fotovoltaica que no pas l'eòlica: 90% i 100%, població urbana i població rural, respectivament.
- Existeix una elevada acceptació cap a les tecnologies de producció neta en tota la població menorquina.
- El marc legal promou l'augment de l'ús de sistemes de generació d'energia renovables però no emmarca cap regulació concreta per a assolir objectius de sostenibilitat.
- Caldrà realitzar un treball de camp més exhaustiu, en l'obtenció de detalls tècnics sobre les instal·lacions de producció elèctrica descentralitzada, per a poder donar dades més realistes. Realització d'enquestes sobre consum i producció privada en nuclis rurals i enquestes sobre gestió i potència instal·lada en cobertes.
- Menorca té un elevat potencial, el paper de les renovables pot ser superior al 25% de la demanda total. La realització d'un estudi sobre potencialitat en cobertes d'equipaments municipals i edificis de nuclis industrials pot corroborar-ho.



## 8. PROPOSTES DE MILLORA

Es presenten unes propostes de millora enfocades a millorar l'obtenció de dades, per ajustar els resultats a la realitat i a millorar el marc elèctric de Menorca.

**Actuació 1:** establir un clúster entre empreses i administracions per adequar amb la millor tecnologia existent el màxim aprofitament solar i eòlic

### Objectiu

Fomentar l'ús d'energies renovables a l'illa de manera competent i professional

### Fites

- Creació de col·lectius que promoguin en les administracions públiques i en les empreses el desenvolupament de tecnologies netes d'una forma organitzada i racional
- Suport econòmic i administratiu per facilitar el satisfactori desenvolupament de l'activitat

### Beneficis esperats

Un major aprofitament dels recursos naturals amb l'ús d'energies renovables i en conseqüència reducció de l'ús d'energies fòssils i d'emissions de carboni. A més s'espera una imatge millorada cap a l'exterior per l'impuls en energies renovables

Responsables: Administració pública

Persones implicades: Administracions públiques, empreses privades del sector i ciutadans en general

**Actuació 2:** Subvencionar la creació de noves instal·lacions de producció a edificis.

Breu descripció:

Generar una normativa a nivell municipal que subvencioni o ajudi en termes econòmics a la instal·lació de panells fotovoltaics en les teulades dels edificis

Objectius i línies d'acció de referència:

Auto abastiment energètic en el màxim possible de tots els hotels de l'illa.

Prioritzar fonts de producció a partir de fonts netes per assolir objectius de reducció d'emissions de CO<sub>2</sub>.

Reduir la dependència energètica amb Mallorca.

Fites:

Creació d'un fons municipal per satisfer el suport econòmic de noves instal·lacions.

Elaborar una normativa de potenciació de la instal·lació.

Elaborar una guia pràctica per a accelerar el procés de tramitació dels ajuts.

Elaborar una guia per a accelerar el procés d'instal·lació

Responsables:

Regidor de medi ambient.

Regidor de finances.

Persones implicades:

Regidors de medi ambient i finances.

Tècnics d'urbanisme.

Calendari:

Pròxima elaboració dels pressuposts municipals

Pressupost:

L'equivalent a sufragar el 40% de cada instal·lació

**Beneficis esperats:**

Augmentar el percentatge d'auto abastiment energètic en el sector turístic.

Reduir el consum energètic en els mesos de més demanda.

Reduir la petjada del turista.

Reduir les emissions de CO<sub>2</sub> equivalent associades al consum energètic.

**Indicadors:**

Emissions de CO<sub>2</sub> equivalents.

Pressupostos de les instal·lacions.

Número de sol·licituds d'ajut tramitades en el termini d'un any.

**Actuació 3:** Creació d'una empresa pública que certifiqui la qualitat de les empreses instal·ladores d'energies renovables

**Objectiu**

Millorar el funcionament de les empreses que mantenen i instal·len aerogeneradors i panells solars a l'illa.

**Fites**

Creació de cursos per a empreses dirigides per professionals del sector

Incentiu de l'administració pública per al correcte funcionament d'aquestes empreses del sector

Incentiu de l'administració pública per a la creació d'aquest tipus d'empreses

**Responsables**

administració pública

**Persones implicades**

administració pública, les empreses del sector i productors

**Beneficis esperats**

millor aprofitament i rendiment de les instal·lacions eòliques i solars, per tant benefici per al medi ambient i per als productors



**Actuació 4:** enfocament integrat que promogui l'ús de les energies renovables a l'illa

**Objectiu**

Incentivar als ciutadans amb l'ús d'energies renovables en els seus habitatges

**Fites**

Campanyes de conscienciació als ciutadans en general

Xerrades a centres educatius adreçades a menors

Comunicar als ciutadans els beneficis i inconvenients que es produeixen en instal·lar energies renovables a nivell local

**Responsables**

Administració pública

**Persones implicades**

Administració pública, centres educatius i ciutadans en general

**Beneficis esperats**

Millora de la percepció dels ciutadans respecte a les energies renovables

Incentiu a implantar noves instal·lacions

Reducció de les emissions de carboni i ús combustibles fòssils per la implantació d'energies renovables

**Actuació 5:** millora de les vies d'informació dirigides cap a la ciutadania respecte instal·lacions de plaques fotovoltaïques

**Breu descripció:**

Explicació a nivell de ciutadania urbana sobre la problemàtica del canvi climàtic de manera que es creï conscienciació i hagi més demanda com a iniciativa comunitària de la instal·lació de mòduls fotovoltaïcs.

**Objectius i línies d'acció de referència:**

Es important que els usuaris a qui vagi dirigit aquesta informació hagin d'estar informats sobre com funciona la transformació de la radiació solar en energia elèctrica. Això proporcionarà una visió més positiva vers una tecnologia que es desconeix. Informar de manera clara dels beneficis tant a nivell ambiental com a nivell d'usuari.

**Fites:**

Descripció dels passos a seguir per part dels usuaris:

Llicència d'obres

Connexió a la xarxa

Contracte de compra-venda

Legalització de la instal·lació

Impostos d'Hisenda

**Responsables:**

Ajuntament municipal

Empreses d'instal·lació

**Persones implicades:**

Regidors de medi ambient

Tècnics d'urbanisme

Tècnics instal·ladors

**Calendari:**

Campanyes anuals o trimestrals

Pressupost:

Cost de les diferents activitats de conscienciació assumit per l'Ajuntament

Beneficis esperats:

Augment del coneixement de les plaques fotovoltaïques i una demanda per a instal·lacions a nivell veïnal.

Reducció de la generació de CO<sub>2</sub> a partir de la utilització d'energies convencionals per la fabricació d'electricitat. Preservació del medi ambient

Estalvi econòmic veïnal

Indicadors:

Demanda de plaques fotovoltaïques

Emissions de CO<sub>2</sub> equivalents

Númers de sol·licituds de llicències d'obra tramitades en el termini d'un any

Observacions:

Tot i la situació actual, es convenient establir algun tipus de bonificació per part de l'Ajuntament per tal de potenciar aquesta tecnologia

**Actuació 6:** Realització d'un precís estudi d'impacte ambiental per a la futura implantació de parc energètics renovables.

**Objectiu:**

Estudiar la viabilitat d'implantació de parcs eòlics i solars a l'illa de forma extensa i precisa.

**Fites:**

Contractació d'una empresa professional del sector

Execució de l'estudi de l'impacte ambiental

Dimensió de l'impacte

Decisió sobre la viabilitat de la implantació

**Responsables**

Administració pública

**Persones implicades**

Administració pública i l'empresa que realitza l'estudi

**Beneficis esperats**

Conèixer la viabilitat de la implantació de parcs eòlics i solars a l'illa respectant tots els vectors ambientals que puguin ser perjudicats.

**Actuació 7:** Elaborar enquestes tècniques i competents per a estudiar la percepció i posicionament dels ciutadans respecte a les energies renovables

**Objectiu**

Conèixer la postura dels menorquins respecte a la implantació d'energies renovables a l'illa

**Fites**

Contractació d'una empresa professional del sector per part de l'administració pública per aconseguir de forma precisa un bon resultat

**Execució de les enquestes**

Anàlisi de les enquestes i comprensió del posicionament de la població respecte a les energies renovables i la seva implantació per determinar la implantació

**Responsables**

Administració pública i empresa contractada

**Persones implicades**

Administració pública, les empreses del sector i població

**Beneficis esperats**

Determinar el posicionament de la població cap a les energies renovables i d'aquesta manera l'administració plantar la implantació de nous parcs eòlics i solars.

**Actuació 8:** Elaboració d'un projecte exhaustiu de quantificació de la producció a núclis rurals de Menorca.

Breu descripció:

Elaboració d'un projecte extens i exhaustiu sobre la producció elèctrica a nuclis rurals. Establir un perfil representatiu de petit productor i determinar l'estalvi econòmic i ambiental que suposa la producció descentralitzada als nuclis rurals.

Objectius i línies d'acció de referència:

- determinar el perfil de petit productor als nuclis rurals
- quantificar la demanda elèctrica dels habitants dels nuclis rurals
- establir la producció elèctrica de les petites instal·lacions
- Representar l'estalvi econòmic i ambiental

Fites:

- Realitzar una investigació exhaustiva en un nucli rural concret: diferenciar habitatges de primera i segona residència. Documentar el número d'habitatges amb instal·lacions d'autoconsum i el número de panells fotovoltaics i aerogeneradors de cada instal·lació. Realitzar entrevistes a una població representativa (>30%) d'habitants del nucli rural
- Documentar tots els nuclis rurals i extrapolar resultats obtinguts en la investigació exhaustiva
- Establir un full de càlcul per tipus d'instal·lació i calcular la producció elèctrica total de les instal·lacions d'autoconsum en nuclis rurals
- Determinar el cost d'instal·lació, el cost d'accés a xarxa elèctrica, l'impacte de consum convencional i l'impacte d'autoconsum per a establir l'estalvi que suposen els nuclis rurals al marc energètic menorquí.

Responsables:

Tutors, coordinador i alumnes del Grau de Ciències Ambientals de la universitat Autònoma de Barcelona.

Persones implicades:

Alumnes del Grau de Ciències Ambientals com investigadors

Tutors i coordinador com directors del projecte

Membres de l'Obsam per donar suport logístic

Habitants dels nuclis rurals com a col·laboradors essencials

Calendari:

Primer i/o segon semestre del curs universitari

Pressupost:

Cost de la matrícula de TFG

Cost del viatge a Menorca

Pressupost específic de material i feina dels investigadors

Pressupost específic de recursos humans dels investigadors i col·laboradors

Beneficis esperats:

Obtenir la documentació específica d'un fenomen no estudiat fins a les hores

Determinar l'estalvi energètic i econòmic

Dónar coneixement de la demanda elèctrica real de menorca

Indicadors:

Notes de les revisions i defenses al llarg de la realització del projecte, avaluació de l'assignatura TFG.

**Actuació 9:** Elaboració d'un projecte d'estudi del potencial de producció en cobertes d'edificis del sector industrial i administratiu

**Breu descripció:**

Determinar la superfície de coberta disponible per a la instal·lació de panells fotovoltaics en edificis tant del sector industrial com administratiu i analitzar la potencialitat de producció detallant específicament les característiques tècniques de la instal·lació. Mostrar l'estalvi ambiental i econòmic.

**Objectius i línies d'acció de referència:**

- Quantificar la superfície disponible a les cobertes per a la instal·lació de panells fotovoltaics.
- Documentar els diferents tipus de superfície en funció de la inclinació, els metres quadrats disponibles i la orientació.
- establir una fitxa de instal·lació per cada tipus de superfície.
- Analitzar i quantificar la producció elèctrica potencial segons les característiques tècniques de la instal·lació
- Determinar el potencial d'estalvi econòmic i ambiental.

**Fites:**

- Establir uns criteris per a determinar els edificis adequats per instal·lar panells fotovoltaics.
- Realitzar una localització ràpida dels edificis adequats.
- Visites in-situ de les cobertes dels edificis seleccionats primerament per a verificar l'adequació i classificar-les segons la inclinació, els metres quadrats i la orientació de la coberta.
- Escollir tecnologies més òptimes per a cada tipus de coberta.
- Calcular el potencial de producció, la fracció de demanda coberta i l'estalvi econòmic i ambiental

**Responsables:**

Tutors, coordinador i alumnes del Grau de Ciències Ambientals de la universitat Autònoma de Barcelona.



**Persones implicades:**

Alumnes del Grau de Ciències Ambientals com investigadors

Tutors i coordinador con directors del projecte

Membres de l'Obsam per donar suport logístic

Habitants dels nuclis rurals com a col·laboradors essencials

**Calendari:**

Primer i/o segon semestre del curs universitari

**Pressupost:**

Cost de la matrícula de TFG

Cost del viatge a Menorca

Pressupost específic de material i feina dels investigadors

Pressupost específic de recursos humans dels investigadors i col·laboradors

**Beneficis esperats:**

Proposar una via per a augmentar el pes de les energies renovables a Menorca

**Indicadors:**

Notes de les revisions i defenses al llarg de la realització del projecte, avaluació de l'assignatura TFG.



## 9. BIBLIOGRAFIA

- Energies renovables i eficiència energètica a les Illes Balears: estratègies i línies d'actuació. Govern de les Illes Balears. Conselleria d'Economia i Competitivitat. Direcció General d'Indústria i Energia (2013)
- CIME, Fundació Destí: Llistat d'hotels a Menorca
- Isbell, Paul (2006). La dependencia energética y los intereses de España. Real Instituto Elcano.
- IDAE: Instituto para la Diversificación y el Ahorro de Energía. Factores de conversión. Energía Final - Energía Primaria y Factores de Emisión de CO<sub>2</sub>. 2011
- Mendez Muñoz, Javier Maria, Cuervo Garcia, Rafael. *Energía Solar Fotovoltaica*, ECA Instituto de Tecnología y Formación, S.A.U, 2006
- Miranda García, José Joaquín (2008). Estudio y planificación de un parque eólico. Universidad Pontificia Comillas
- Miquel A. Casanovas, Història Econòmica de Menorca. La transformació d'una economia insular (1300-2000). Palma, Editorial Moll, 2006
- Molina Ruiz, José y Tudela Serrano, Maria Luz (2008). Elección de criterios y valoración de impactos ambientales para la implantación de energía eólica. Universidad de Murcia.
- Obsam, IME: Cartografía digital de l'ocupació del territori de Menorca. Memòria final de projecte (2003-2007)
- Obsam: Context Socioeconòmic de Menorca (2008)
- Pla Territorial Insular. Obsam (2012)
- Plan de energías renovables en la isla de Menorca. European comission DG XVII. Consell Insular de Menorca. Insula. Internacional Scientific Council for Island Development. Tomos I, II i III. (1999).
- Plan de implantación de energías renovables en la isla de Menorca. Generalitat de Catalunya: Departament d'Indústria, comerç i turisme. Institut Català d'Energia (1997).
- Pla Director Sectorial Energètic de les Illes Balears. Conselleria d'Innovació i energia. Memoria. Palma de Mallorca, Març 2001.
- Roldan Vilorio, José. *Energías Renovables, lo que hay que saber*, 2012.

- Tudela Serrano, M<sup>a</sup> y Molina Ruiz, J. 2006. La Percepción social de las Energías Renovables a través de una Encuesta de Opinión. Un caso Práctico en las Localidades del Noroeste Murciano, Papeles de Geografía, pp. 141-152. Universidad de Murcia.

- Apunts de classe de la carrera de ciències ambientals de la Universitat Autònoma de Barcelona 2013 y 2014: Xavier Alvarez i Daniel Campos

Pàgines web:

- Biosfera Menorca (2014)

<http://www.biosferamenorca.org/>

- Cabildo Insular de El Hierro (2013):

<http://www.elhierro.es/files/Proyectos/Resumen%20proyecto%20central%20hidroeolica.pdf>

- Consorci de residus urbans i energia de Menorca (2014):

<http://www.riemenorca.org/Contingut.aspx?IdPub=2968>

<http://www.riemenorca.org/Contingut.aspx?IdPub=2894&Seccio=56>

<http://www.riemenorca.org/Contingut.aspx?IdPub=2900&Seccio=56>

<http://www.riemenorca.org/Contingut.aspx?IdPub=3336&Seccio=56>

- Diari de Menorca:

<http://www.menorca.org>

- Electrotecnia Balear, S.L. (2014):

<http://www.electrotecnia.es/blog/>

- Enercon. Empresa alemanya fabricant i instal·ladora d'aerogeneradors (2014):

<http://www.enercon.de/es-es/e-82-2000kW.htm>

- Gob Menorca

<http://www.gobmenorca.com>

- IDAE (2014):

<http://www.idae.es/index.php/id.700/lang.uk/mod.pags/mem.detalle>

<http://atlaseolico.idae.es/>

- IDE Menorca. Infraestructura de Dades Espacials de Menorca (2014):

[ide.cime.es/visorIDE/](http://ide.cime.es/visorIDE/)

- Información Menorca:

<http://www.menorca.org>

- INRES (2009):

- <http://www.inresproject.eu/summary.html>
- International Study of Renewable Energy Regions (2010):
    - Samsø: <http://reregions.blogspot.com.es/2010/03/samsøe-denmark.html>
    - Creta: <http://reregions.blogspot.com.es/2010/03/crete-island.html>
    - Corfu: <http://reregions.blogspot.com.es/2010/03/corfu-island.html>
    - Chipre: <http://reregions.blogspot.com.es/2010/03/cyprus-island.html>
  - Obsam (2012):
    - <http://www.obsam.cat/indicadors/sectors-economics/energia/consum-electricitat/consum-electricitat-lloc-font-generacio-1957-2012.pdf>
    - <http://www.obsam.cat/indicadors/sectors-economics/energia/consum-electricitat/consum-electricitat-municipis-1997-2012-facturacio.pdf>
    - <http://www.obsam.cat/indicadors/sectors-economics/energia/energia-primaria-secundaria/Energia-final-Menorca-1990-2012.pdf>
    - <http://www.obsam.cat/indicadors/sectors-economics/energia/consum-electricitat/Energia-electrica-procedent-energia-solar-2002-2012.pdf>
    - <http://www.obsam.cat/actualitat/2010/panorama-energetic.php>
    - <http://www.obsam.cat/indicadors/sectors-economics/energia/consum-electricitat/Energia-electrica-procedent-energia-solar-2002-2012.pdf>
  - Red Eléctrica de España (2014):
    - <http://www.ree.es/es/actividades/sistema-electrico-balear>
    - <http://www.ree.es/es/actividades/sistema-electrico-balear/singularidades-del-sistema>
    - <http://www.ree.es/es/actividades/sistema-electrico-balear/red-de-transporte>
    - <http://www.ree.es/es/actividades/sistema-electrico-balear/demanda-de-energia-en-tiempo-real>
    - <http://www.ree.es/es/actividades/sistema-electrico-balear/regimen-especial>
    - [http://www.ree.es/sites/default/files/plan\\_director\\_sectorial\\_energetico\\_islas\\_baleares\\_castellano.pdf](http://www.ree.es/sites/default/files/plan_director_sectorial_energetico_islas_baleares_castellano.pdf)
  - Structuralia, formación especializada (2014):
    - <http://www.structuralia.com/es/>
    - [www.structuralia.com/es/component/k2/item/103401-producir-energia-](http://www.structuralia.com/es/component/k2/item/103401-producir-energia-)

renovable-

sera-rentable-en-balears

- Ajuntament d' Alaior (2014):

<http://www.alaior.org/WebEditor/Pagines/file/PGOU2009/DOCUMENTACIO/Normativa.pdf>

- Ajuntament de Ciutadella (2014):

<http://www.ajciutadella.org/Contingut.aspx?IdPub=2318>

- Ajuntament de Sant Lluís (2014):

<http://www.ajsantlluis.org/publicacions/buscar.aspx>

[http://www.ajsantlluis.org/WebEditor/Pagines/file/NNSS\\_Maig2011/Nuclis%20tradicionals/docs/normativa\\_TiR\\_ap.pdf](http://www.ajsantlluis.org/WebEditor/Pagines/file/NNSS_Maig2011/Nuclis%20tradicionals/docs/normativa_TiR_ap.pdf)

- Ajuntament de Maó (2014):

[http://www.ajmao.org/WebEditor/Pagines/File/pla%20general/NORMES%20URBANSTIQUES%20PGOU\\_86.pdf](http://www.ajmao.org/WebEditor/Pagines/File/pla%20general/NORMES%20URBANSTIQUES%20PGOU_86.pdf)

<http://www.ajmao.org/Contingut.aspx?IdPub=8187>

- Ajuntament d' Es Castell (2014):

[\[escastell.org/WebEditor/Pagines/file/Urbanisme/Texte\\\_Sellado.pdf\]\(http://www.aj-escastell.org/WebEditor/Pagines/file/Urbanisme/Texte\_Sellado.pdf\)](http://www.aj-</a></u></p></div><div data-bbox=)

- Ajuntament d' Es Mercadal (2014):

[http://www.ajesmercadal.org/WebEditor/Pagines/File/AAA%20DOCUMENTS\\_%20NOVA%20WEB/PGOU/RESUM%20EXECUTIU%20MEMORIA\\_Mar](http://www.ajesmercadal.org/WebEditor/Pagines/File/AAA%20DOCUMENTS_%20NOVA%20WEB/PGOU/RESUM%20EXECUTIU%20MEMORIA_Mar%20C3%A72012.pdf)

[C3%A72012.pdf](http://www.ajesmercadal.org/WebEditor/Pagines/File/AAA%20DOCUMENTS_%20NOVA%20WEB/PGOU/RESUM%20EXECUTIU%20MEMORIA_Mar%20C3%A72012.pdf)

- Ajuntament de Ferreries (2014):

[http://www.ajferrerries.org/WebEditor/Pagines/file/PGOU2011/normativa\\_ferrerries\\_ap.pdf](http://www.ajferrerries.org/WebEditor/Pagines/file/PGOU2011/normativa_ferrerries_ap.pdf)

Altres treballs:

- Martínez Encarnación, Carlos, Masramon Sanguino, Xavier, Palaudàries Alarcón, Anna, *Autosuficiencia energética en nuclis de muntanya: experiència en Araós, 2009.*

## 10. PRESSUPOST

Costos variables	Tipus	Concepte	Preu unitari	Unitats	Persones	Preu
Recursos humans	Honorarios	Treball de camp	15€/hora	30 hores	5	2.250 €
		Tractament de dades i redacció	12€/hora	150 hores	5	9.000 €
	Transport	Lloguer de cotxe	180€	1	-	180 €
		Carburant gasolina	90€	-	-	90 €
		Bitllet avió	69€	1 bitllet	5	345 €
	Altres	Allotjament (*1)	20€			20 €
		Dietes (*2)	25€/dia	10 dies	1	250 €
			25€/dia	10 dies	1	250 €
			25€/dia	4 dies	1	100 €
			25€/dia	4 dies	1	100 €
			25€/dia	6 dias	1	150 €
Materials	D'activitats	Material d'oficina	-	-	-	40 €/dia
		Impressió d'enquestes	0.051€/impressió	190		9,70 €
		Impressió del treball	0.051€/impressió blanc i negre	290		14,80 €
			0.29€/impressió color	100		29 €
		Enquadernació	3€/unitat	2		6 €
		CD's	1€/unitat	6		6 €
TOTAL						12.840,50 €
Costos fixes: 15% dels costos variables						1.926,10 €
TOTAL costos fixes + costos variables						14.766,60 €
IVA (21%)						3.101 €
TOTAL + IVA						17.867,60 €

(\*1). L'estància va anar a càrrec d'una casa d'una familiar del nostre grup (Aina Sancho Estellers). Per les molèsties preses, se'ls hi va compensar amb un detall.

(\*2). Degut a qüestions personals, cada membre va tenir una estància a Menorca segons el que va poder.





# 11. GLOSSARI

Seguidament es presenten en ordre alfabètic un conjunt d'acrònims i paraules clau emprades en aquest projecte.

## ACRÒNIMS

- **AANP:** Àrees Naturals d'Alt Nivell de Protecció
- **ACS:** Aigua Calenta Sanitària
- **ALTENER:** Associació sense ànim de lucre
- **ANEI:** Àrees Naturals d'Especial Interés
- **ANIT:** Àrea Natural d'Interés Territorial
- **ARIP:** Àrea Rural d'Interés Paisatgístic
- **ASNAT:** Estructura Urbana i Econòmica del nuclis rurals de Menorca
- **CdS:** Sulfur de Cadmi
- **CE:** Comissió Europea
- **CEE:** Comunitats Europees
- **CIME:** Consell Insular de Menorca
- **CO<sub>2</sub>:** Diòxid de Carboni
- **COM:** Comunicació de Comissió
- **CTE:** Codi Tècnic de la Edificació
- **ENDESA:** Empresa Nacional de Electricidad, S.A.
- **FV:** Fotovoltaica
- **GESA:** Gas y Electricidad generación, S.A.
- **IDAE:** Instituto para la Diversificación y el Ahorro de la Energía
- **IDE.cime:** Infraestructura de Dades Espacials de Menorca
- **IGN:** Institut Geogràfic Nacional
- **IME :** Institut Menorquí d'Estudis
- **INRES:**
- **LIC:** Llocs d'Importància Comunitària
- **OBSAM:** Observatori Socioambiental de Menorca
- **PER:** Plan de Energias Renovables
- **PEE:** Pla d'Eficiència Energètica
- **PEER:** Programa Energètic Europeu per la Recuperació
- **PIER:** Pla d'impuls de les Energies Renovables

- **PTI:** Pla Territorial Insular
- **POUM:** Pla d'Ordenació Urbanística Municipal
- **RAE:** Real Academia Española
- **RD:** Real Decret
- **REE:** Red Eléctrica Española
- **RES:** Recursos Energètics Renovables
- **RITE:** Reglament de les Instal·lacions Tèrmiques dels Edificis.
- **SRG-forestal:**
- **UE:** Unió Europea
- **UNESCO:** Organització de les Nacions Unides per a l'Educació, la Ciència i la Cultura.
- **ZEPA:** Zones d'Especial Protecció per a les Aus.

## UNITATS

- **Db:** Decibels
- **Ha:** hectàrea
- **J (Joule):**  $1 \text{ W} \cdot \text{s}$
- **Km:** Kilometre
- **kWh:** Kilowatt-hora
- **m<sup>2</sup>:** Metre quadrat
- **MWh:** Megawatt-hora
- **T:** tona
- **T CO<sub>2</sub> eq.:** Tones de Diòxid de Carboni equivalent (normalització de totes les emissions de gasos d'efecte hivernacle, segons l'efecte del propi Diòxid de Carboni).
- **Tep:** Tones equivalents de petroli
- **W:** Watt

## PARAULES CLAU

- **Autosuficiència energètica:** Estat o condició per abastir les pròpies necessitats energètiques.
- **Combustibles fòssils:** substàncies orgàniques que han patit un procés de fossilització a través de milions d'anys, que són capaces de produir

energia tèrmica després d'una reacció química anomenada combustió. El seu llarg període de formació ens indica que és una font d'energia no renovable a escala humana.

- **Consum energètic:** Acció de gastar energia. (Adaptació RAE)
- **Eficiència energètica:** Mesura en el consum d'energia per unitat de producte produït o de servei prestat. A major eficiència, menor és el consum per unitat de producció. (IDAE)
- **Emissions de CO<sub>2</sub>:** Quantitat de CO<sub>2</sub> alliberat a l'atmosfera a causa de la realització d'activitats.
- **Energia:** és una quantitat continguda en qualsevol sistema físic. L'energia d'un sistema físic també és la seva capacitat per realitzar un treball. En el sistema internacional, es mesura en Joules (J).
- **Energia primària:** es defineix com aquella que es troba incorporada als recursos naturals, que poden ser exhauribles (carbó, petroli, gas natural, etc) o renovables (hidràulica, biomassa, eòlica o solar, entre altres). Normalment s'expressa en tones equivalents de petroli.
- **Mix Energètic:** és la combinació concreta del pes de les diferents fonts d'energia per produir electricitat que satisfan la demanda d'un país o territori.
- **Potencial energètic:** Capacitat de produir certa quantitat energètica.
- **Producció centralitzada:** aquella producció d'energia que està connectada a xarxa elèctrica convencional
- **Producció descentralitzada:** aquella producció d'energia que no està connectada a xarxa elèctrica convencional i per tant serveix per autoabastir-se energèticament
- **Recursos renovables:** Recursos nets i inesgotables que ens proporciona la naturalesa, que tenen un impacte pràcticament nul i sempre reversible. A més, pel seu caràcter autocton contribueixen a disminuir la dependència del nostre país dels subministraments externs, minoren el risc d'un abastament poc diversificat i favoreixen el desenvolupament tecnològic i la creació d'ocupació. (IDAE).
- **Recurs no renovable:** aquella matèria o element provinent de la natura en què el seu ritme d'extracció és superior al de regeneració, per tant, que és esgotable a escala humana.

- **Recurs renovable:** aquella materia o element provinent de la natura en què el seu ritme d'extracció no és superior al de regeneració, per tant, que no és esgotable a escala humana.

## 13. PROGRAMACIÓ

A continuació es presenta de manera gràfica la programació temporal que s'ha seguit per l'elaboració del projecte.

Aquesta programació està complementada amb diferents classes magistrals de l'assignatura *Treball de Fi de Grau* i amb reunions i orientació que ens han ofert els nostres tutors.

Totes les activitats realitzades s'han dut a terme en el període febrer-julio del curs acadèmic 2013-2014.

Activitat	Mes							Juny	Juliol
	Setmana	1	2	3	4	5	6		
Formació del grup de treball i elecció del tema									
Elaboració del document preliminar (*1)									
Defensa DP01 i DP02									
Planificar horari d'entrevistes. Contacte responsables									
Elaboració de mapa de ruta dels nuclis rurals									
Elaboració d'enquestes de percepció social									
Sortida de camp a Menorca									
Treball de camp (1): realització d'enquestes									
Treball de camp (2): entrevistes institucions públiques									
Treball de camp (3): observació/visita nuclis rurals									
Elaboració del document preliminar (*2)									
Defensa DP03									
Elaboració del document preliminar (*3)									
Defensa DP04 i DP05									
Redacció i entrega article científic									
Recerca bibliogràfica									
Redacció final del projecte (*4)									
Lliurament del document final de projecte									
Elaboració de la presentació final									
Defensa del projecte									

(\*1) DP01 i DP02: títol, índex, objectius, metodologia, programació, antecedents previs, bibliografia.

(\*2) DP03: inventari (anàlisi i selecció d'informació, i tractament de dades)

(\*3) DP04 i DP05: diagnosi (síntesi de dades i elaboració d'observacions), conclusions i propostes de millora.

(\*4) Correccions, Ampliacions, i elaboració del pressupost.

# 14. ANNEXOS

## 14.1 Taules

Taula A 1. Connectivitat nuclis rurals i horts d'oci

	<b>Nucli rural</b>	<b>Xarxa elèctrica</b>	<b>Energies renovables</b>	<b>Número</b>
<i>Maó</i>	Camí de Na Ferranda	Sí	No	1
	Camí de Baix	Sí	No	2
	Serra Morena	Sí	No	3
	Talatí de Baix	Parcialment	Si	4
<i>Es Castell</i>	Binissaïda	No	Si	5
<i>Sant Lluís</i>	Sa Bateria	Parcialment	No	6
	Camp Sarc	No	Si	7
	Ca's Vidals	Sí	No	8
	Camí de Binibecó	Sí	No	9
	Camí de ses Cases Velles	Sí	No	10
	S'Arribada D'Alcaufar	Sí	No	11
<i>Es Migjorn</i>	Na Foradada	No	Si	12
	La Figuerenia	Sí	No	13
<i>Ciutadella</i>	S'hort D'en Vigo	Parcialment	Si	14
	S'hort D'es Fasser	No	Si	15
	Camí De Ses Vinies	No	Si	16
	S'hort Nou	No	Si	17
	La Vinya	No	Si	18
	Montefí Nord	Parcialment	Si	19
	Rafal Nou	No	Si	20
	Sa Llegítima	No	Si	21
	Son Aiet	No	Si	22
	Sant Antoni	No	Si	23
	Torre Vila	No	Si	24
	Ses Mongetes	Sí	Si	25
	Es Caragol	No	Si	26
	Ses Retxilleres	No	Si	27
Son Cavallo	No	Si	28	
<i>Alaior</i>	Biniguarda	No	Si	29
	Llumena	Parcialment	No	30
<i>Ferrerries</i>	Binicalsitx	Parcialment	Si	31
	Tirasec	Parcialment	Si	32
	Cami de Ses Vinies	No	Si	33
	Darrere Cementiri	No	Si	34
	Camí de Sant Patrici	No	Si	35
	Biniatrum	Parcialment	Si	36
	Sant Francesc	No	Si	37
	Revolt des Cabrer	No	Si	38
	Son Marsé	No	Si	39

Font: Elaboració pròpia a partir del treball de camp i del Pla Territorial Insular (PTI)

Taula A 2. Grandària dels nuclis

<b>Municipi</b>	<b>Nº</b>	<b>Denominació</b>	<b>Habitatges</b>	<b>Superfície (m²)</b>
<b>Maó</b>	1	Camí de Na Ferranda	35	299 447
	4	Talatí de Baix	40	220 650
<b>Es Castell</b>	5	Binissaïda	61	129 701
<b>Es Migjorn</b>	12	Na Foradada	28	147 319
<b>Ciutadella</b>	14	S'hort D'en Vigo	56	172 116
	15	S'hort D'es Fasser	80	54 644
	16	Camí De Ses Vinies	10	29 853
	17	S'hort Nou	44	61 879
	18	La Vinya	33	73 807
	19	Montefí Nord	30	70 629
	19	Es Caragol	15	111 598
	20	Rafal Nou	30	64 541
	21	Sa Llegítima	47	197 051
	22	Son Aiet	34	73 110
	23	Sant Antoni	61	139 563
	24	Torre Vila	87	171 579
	25	Ses Mongetes	78	207 888
	27	Ses Retxilleres	91	262 495
28	Son Cavallo	10	39 538	
<b>Alaior</b>	29	Biniguarda	60	531 063
<b>Ferrerries</b>	31	Binicalsitx	36	164 482
	32	Tirasec	35	67 382
	35	Camí de Sant Patrici	8	19 519
	36	Biniatrum	15	26 665
	37	Sant Francesc	19	55 705
	39	Son Marsé	22	49 701

Font: Dades del Pla Territorial Insular (PTI)



Taula A 3. Tipologia de les instal·lacions als nuclis

<b>Municipi</b>	<b>Denominació</b>	<b>Panells Solars</b>	<b>Aerogeneradors</b>
<i>Es Castell</i>	Binissaïda	X	
<i>Maó</i>	Camí de Na Ferranda	X	
	Talatí de Baix	X	
<i>Alaior</i>	Biniguarda	X	X
<i>Es Migjorn</i>	Na Foradada	X	X
<i>Ferrerries</i>	Tirasec	X	X
	Son Marsé	X	X
	Binicalsitx	X	X
	Biniatrum	X	X
	Camí de Sant Patrici	X	
	Sant Francesc	X	
<i>Ciutadella</i>	Ses Mongetes	X	X
	Torre Vila	X	X
	Sant Antoni	X	X
	Son Aiet	X	X
	Sa Llegítima	X	X
	Rafal Nou	X	X
	Montefí Nord	X	X
	Es Caragol	X	X
	Son Cavallo	X	X
	S'hort Nou	X	X
	La Vinya	X	X
	Ses Retxilleres	X	X
	Camí De Ses Vinies	X	X
	S'hort D'en Vigo	X	X
S'hort D'es Fasser	X	X	

Font: Dades a partir del treball de camp i del PTI.

Taula A 4. Presència de generadors d'energies renovables als nuclis

	<b>Nucli rural</b>	<b>Connexió xarxa</b>	<b>Habitatges amb Energies Renovables (%)</b>	<b>Nº Habitatges</b>	<b>Nº panells fotovoltaics per habitatge</b>	<b>Nº molins eòlics per habitatge</b>
<b>Maó</b>	Camí de Na Ferranda	Sí	70	35	6	0
	Talatí de Baix	Parcial	70	40	6	0
<b>Es Castell</b>	Binissaïda	No	70	61	10	0
<b>Es Migjorn</b>	Na Foradada	No	80	28	10	0.1
<b>Ciutadella</b>	S'hort D'en Vigo	Parcial	60	56	6	0.15
	S'hort D'es Fasser	No	85	80	12	0.25
	Camí De Ses Vinies	No	85	10	12	0.3
	S'hort Nou	No	80	44	12	0.3
	La Vinya	No	80	33	12	0.25
	Montefí Nord	Parcial	80	30	10	0.3
	Rafal Nou	No	85	30	12	0.25
	Sa Llegítima	No	85	47	12	0.2
	Son Aiet	No	80	34	12	0.25
	Sant Antoni	No	75	61	12	0.3
	Torre Vila	No	85	87	12	0.3
	Ses Mongetes	Sí	45	78	6	0.25
	Es Caragol	No	80	15	12	0.3
	Ses Retxilleres	No	80	91	12	0.2
Son Cavallo	No	70	10	12	0.3	
<b>Alaior</b>	Biniguarda	No	80	60	12	0.1
<b>Ferrerries</b>	Binicalsitx	Parcial	80	36	6	0.15
	Tirasec	Parcial	80	35	6	0.2
	Camí de Ses Vinies	No	85	24	10	0.15
	Darrere Cementiri	No	85	6	10	0.16
	Camí de Sant Patrici	No	75	8	10	0
	Biniatrum	Parcial	60	15	6	0.15
	Sant Francesc	No	75	19	10	0
	Revolt des Cabrer	No	70	15	10	0.2
Son Marsé	No	80	22	10	0.15	
<b>Promig</b>			76.4	38.3	9.9	0.2

Font: Dades a partir del treball de camp i del Pla Territorial Insular (PTI)

Taula A 5. Quantificació de la producció als nuclis

	<b>Nucli rural</b>	<b>Connexió xarxa</b>	<b>Nº panells fotovoltaics</b>	<b>Nº d'aerogeneradors</b>	<b>Energia fotovoltaica produïda anualment (Mwh)</b>	<b>Energia eòlica produïda anualment (Mwh)</b>	<b>Energia generada (Mwh)</b>
<b>Maó</b>	Camí de Na Ferranda	Sí	147	0	40.1	0	40.1
	Talatí de Baix	Parcial	168	0	45.9	0	45.9
<b>Es Castell</b>	Binissaïda	No	427	0	116.6	0	116.6
<b>Es Migjorn</b>	Na Foradada	No	224	2	61.2	12.1	73.2
<b>Ciutadella</b>	S'hort D'en Vigo	Parcial	202	5	55	27.2	82.3
	S'hort D'es Fasser	No	816	17	222.7	91.9	314.6
	Camí De Ses Vinies	No	102	3	27.8	13.8	41.6
	S'hort Nou	No	422	11	115.3	57	172.3
	La Vinya	No	317	7	86.5	35.6	122.1
	Montefí Nord	Parcial	240	7	65.5	38.9	104.4
	Rafal Nou	No	306	6	83.5	34.4	118.0
	Sa Llegítima	No	479	8	130.9	43.1	174.0
Son Aiet	No	326	7	89.1	36.7	125.8	

	Sant Antoni	No	549	14	149.9	74.1	224.0
	Torre Vila	No	887	22	242.2	119.8	362.1
	Ses Mongetes	Sí	211	9	57.5	47.4	104.9
	Es Caragol	No	144	4	39.3	19.4	58.8
	Ses Retxilleres	No	874	15	238.5	78.6	317.1
	Son Cavallo	No	84	2	23	11.3	34.3
<b>Alaior</b>	Biniguarda	No	576	5	157.3	25.9	183.2
	Binicalsitx	Parcial	173	4	47.2	23.3	70.5
	Tirasec	Parcial	168	6	45.9	30.2	76.1
	Cami de Ses Vinies	No	204	3	55.7	16.5	72.2
	Darrere Cementiri	No	51	1	14	4.4	18.3
<b>Ferrerries</b>	Camí de Sant Patrici	No	60	0	16.4	0	16.4
	Biniatrum	Parcial	54	1	14.7	7.3	22.0
	Sant Francesc	No	143	0	38.9	0	38.9
	Revolt des Cabrer	No	105	2	28.7	11.3	40.0
	Son Marsé	No	176	3	48	14.2	62.3
<b>Total</b>			8635	162	2357.2	874.7	3231.9

Taula A 6. Quantificació de la producció en hotels

Municipi	Nom Hotel	Tipus instal·lació	Número panells	Model panell	àrea (m <sup>2</sup> )	Potència instal·lada (kW)	Producció elèctrica (kWh/any)
Maó	Hg cala Llonga	fotovoltaica	24	k-130	24	3,12	6552
	Hotel Catalonia Mirador des port	fotovoltaica	28	k-130	28	3,64	7644
	Apartamentos turísticos Royal	fotovoltaica	18	k-130	18	2,34	4914
Sant Lluís	Isla del aire apartamentos	fotovoltaica	40	k-130	40	5,2	10920
	Insoel Puntaprima. Prestige Suits & Spa	termosolar	4		4		
		fotovoltaica	86	k-130	86	11,18	23478
	Hotel Xuroy	fotovoltaica	6	k-130	6	0,78	1638
		termosolar					
Es Castell	Hotel Rural Sant Joan de Binissaïda	fotovoltaica	8	k-130	8	1,04	2184
Es Mercadal	Club Hotel Aguamarina	fotovoltaica	90	k-130	90	11,7	24570
	Hostal Jeni	fotovoltaica	27	k-130	27	3,51	7371
		termosolar	3	indet.	3		
Es Migjorn	Hotel Sant Tomàs	fotovoltaica	40	k-130	40	5,2	10920
Ferreries	Hotel cala Galdana & Villas Aljandar	fotovoltaica	30	k-130	30	3,9	8190
	Hotel Loar	fotovoltaica	12	k-130	12	1,56	3276

	Hotel Rural Sant Ignasi	fotovoltaica	15	k-130	15	1,95	4095
<b>Ciutadella</b>	Marina Apartaments Menorca Island	fotovoltaica	67	k-130	67	8,71	18291
	Hotel Valentin Star	termosolar	8	indet.	8		
	Hoteles Globales club Almirante Farragut	fotovoltaica	159	k-130	159	20,67	43407
	Club Andria	fotovoltaica	21	k-130	21	2,73	5733
	Sagitario Playa	fotovoltaica	18		18	2,34	4914
	Hotel Rural Morvedra Nou	fotovoltaica	7	k-130	7	0,91	1911
<b>TOTAL</b>					723,25	90,48	<b>190008</b>

Taula A 7 Quantificació de la producció en edificis públics

Municipi	Edifici	tipus instal·lació	àrea (m <sup>2</sup> )	potència instal·lada (kW)	Producció (kWh/any)
Maó	Pavelló municipal	termosolar	281,25	36,56	76776
	IES Cap de Llevant	termosolar			
	IES Pasqual Calbó i Caldés	fotovoltaica			
Sant Lluís	Centre de dia	indet.	indet.	indet.	
Alaior	Poliesportiu	termosolar			
	Santa Rita C.Cívic	termosolar			
	Camp de futbol	termosolar			
Es Mercadal	Teatre Municipal	termosolar			
Ciutadella	Pavelló municipal	fotovoltaica	510	46	96600
	Geriàtric	termosolar			
	Escola Margalida Florit	termosolar			
	Escoleta Sa Galera	termosolar			
<b>Total</b>			791,25	82,56	173376





Taula A 8. Potencialitat dels nuclis actualment productors d'energia

	<b>Nucli rural</b>	<b>Conne xió xarxa</b>	<b>Habitatges amb Energies Renovables (%)</b>	<b>Nº Habitatges</b>	<b>Nº panells fotovoltaics per habitatge</b>	<b>Nº molins eòlics per habitatge</b>	<b>Nº panells totals</b>	<b>Nº aerogeneradors</b>	<b>Energia fotovoltaica produïda  (Mwh)</b>	<b>Energia eòlica produïda (Mwh)</b>
<i>Maó</i>	Camí de Na Ferranda	Sí	100	35	12	1	420	35	114.7	189.0
	Talatí de Baix	Parcial	100	40	12	1	480	40	131.0	216.0
<i>Es Castell</i>	Binissaïda	No	100	61	12	1	732	60	199.8	329.4
<i>Es Migjorn</i>	Na Foradada	No	100	28	12	1	336	28	91.7	151.2
<i>Ciutadella</i>	S'hort D'en Vigo	Parcial	100	56	12	1	672	56	183.5	302.4
	S'hort D'es Fasser	No	100	80	12	1	960	80	262.1	432.0
	Camí De Ses Vinies	No	100	10	12	1	120	10	32.8	54.0
	S'hort Nou	No	100	44	12	1	528	44	144.1	237.6
	La Vinya	No	100	33	12	1	396	33	108.1	178.2
<i>Ciutadella</i>	Montefí Nord	Parcial	100	30	12	1	360	30	98.3	162.0
	Rafal Nou	No	100	30	12	1	360	30	98.3	162.0
	Sa Llegítima	No	100	47	12	1	564	47	154.0	253.8
	Son Aiet	No	100	34	12	1	408	34	111.4	183.6

	Sant Antoni	No	100	61	12	1	732	61	199.8	329.4
	Torre Vila	No	100	87	12	1	1044	87	285.0	469.8
	Ses Mongetes	Sí	100	78	12	1	936	78	255.5	421.2
	Es Caragol	No	100	15	12	1	180	15	49.1	81.0
	Ses Retxilleres	No	100	91	12	1	1092	91	298.1	491.4
	Son Cavallo	No	100	10	12	1	120	10	32.8	54.0
<i>Alaior</i>	Biniguarda	No	100	60	12	1	720	60	196.6	324.0
<i>Ferrerries</i>	Binicalsitx	Parcial	100	36	12	1	432	36	117.9	194.4
	Tirasec	Parcial	100	35	12	1	420	35	114.7	189.0
	Camí de Ses Vinies	No	100	24	12	1	288	24	78.6	129.6
	Darrere Cementiri	No	100	6	12	1	72	6	19.7	32.4
	Camí de Sant Patrici	No	100	8	12	1	96	8	26.2	43.2
	Biniatrum	Parcial	100	15	12	1	180	15	49.1	81.0
	Sant Francesc	No	100	19	12	1	228	19	62.2	102.6
	Revolt des Cabrer	No	100	15	12	1	180	15	49.1	81.0
	Son Marsé	No	100	22	12	1	264	22	72.1	118.8
Promig			100.0	38.3	12.0	1.0			125.4	206.5
Total				1110.0			13320	974	3636.4	5988.6

Font: Elaboració pròpia a partir del treball de camp i del Pla Territorial Insular (PTI)

Taula A 9. Potencialitat dels nuclis actualment no productors d'energia

	<b>Nucli rural</b>	<b>Connexió xarxa</b>	<b>Habitatges amb Energies Renovables (%)</b>	<b>Nº Habitatges</b>	<b>Nº panells fotovoltaics per habitatge</b>	<b>Nº molins eòlics per habitatge</b>	<b>Nº total panells solars</b>	<b>Nº total d'aerogeneradors</b>	<b>Energia fotovoltaica produïda (Mwh)</b>	<b>Energia Eòlica produïda (Mwh)</b>
Maó	Camí de Baix	Sí	100	74	12	1	888	74	242.4	399.6
	Serra Morena	Sí	100	29	12	1	348	29	95.0	156.6
<i>Sant Lluís</i>	Sa Bateria	Parcial	100	12	12	1	144	12	39.3	64.8
	Camp Sarc	No	100	10	12	1	120	10	32.8	54.0
	Ca's Vidals	Sí	100	5	12	1	60	5	16.4	27.0
	Camí de Binibecó	Sí	100	38	12	1	456	38	124.5	205.2
	Camí de ses Cases Velles	Sí	100	30	12	1	360	30	98.3	162.0
	S'Arribada D'Alcaufar	Sí	100	48	12	1	576	48	157.2	259.2
Es Migjorn	La Figuerenia	Sí	100	18	12	1	216	18	59.0	97.2
Alaior	Llumena	Parcial	100	25	12	1	300	25	81.9	135.0
<b>Total</b>									<b>946.8</b>	<b>1560.6</b>

Font: Elaboració pròpia a partir del treball de camp i del Pla Territorial Insular (PTI)

Taula A 10. Producció elèctric neta de la Central de Maó.

Anys	Central tèrmica (MW)
2004	271,451
2005	338,842
2006	388,716
2007	421,979
2008	434,451
2009	429,977
2010	423,523
2011	405,715
2012	413,349

Taula A 11. Importació neta d'electricitat de Mallorca.

Anys	Importació de Mallorca (MW)
2004	197,275
2005	156,353
2006	118,771
2007	96,95
2008	105,314
2009	99,984
2010	88,328
2011	83,355
2012	70,158

Font: Dades de l'Obsam

Taula A 12. Energia elèctrica procedent d'energia eòlica al parc de Milà. CGREM, 2012

<b>KWh</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>
Gener	0	551.090	514.350	401.568	414.699	468.184	599.366	465.941	478.962
Febrer	0	712.516	371.374	480.370	420.274	681.807	688.914	623.178	1.088.811
Març	710.273	439.464	548.188	585.499	574.859	524.593	588.260	615.225	552.559
Abril	630.810	395.282	366.096	246.120	741.296	477.225	376.758	541.716	565.710
Maig	363.176	366.301	438.988	392.453	211.602	473.629	312.036	422.398	371.596
Juny	0	336.688	366.650	333.742	289.969	380.061	275.183	318.267	357.498
Juliol	145.784	389.075	202.550	357.607	271.577	124.816	321.909	427.663	425.097
Agost	309.572	371042	548332	443808	328108	145.991	393.148	326.112	258.147
Setembre	240.769	257242	264468	319882	434721	343.742	300.155	214.283	663.179
Octubre	271.300	311966	347647	536263	468946	526.751	467.963	586.641	420.629
Novembre	428.825	503144	407408	784124	619943	532.093	460.306	545.139	535.223
Desembre	632.332	795843	501305	769997	691693	819.540	629.063	591.073	745.668
<b>Anual</b>	<b>3.732.841</b>	<b>5.429.653</b>	<b>4.877.356</b>	<b>5.651.433</b>	<b>5.467.687</b>	<b>5.498.432</b>	<b>5.413.061</b>	<b>5.677.636</b>	<b>6.463.079</b>

Font: Consorci per a la Gestió dels Residus Sòlids Urbans i energia de Menorca. Elaboració: Obsam

Taula A 13. Energia elèctrica procedent d'energia solar de les plantes de Binissafüller i Son Salomó. CGREM, 2012

KWh	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008*	2009	2010	2011**	2012
<b>Gener</b>	829	643	998	2.313	1.750	3.216	7.704	321.337	340.879	s.d	507.536
<b>Febrer</b>	1.044	859	1.262	2.443	2.173	4.741	8.856	436.682	470.314	s.d	497.102
<b>Març</b>	653	2.312	1.786	4.091	4.452	5.162	13.252	590.086	646.241	s.d	817.827
<b>Abril</b>	416	2.115	1.479	4.750	4.900	6.039	175.523	565.329	773.378	s.d	837.556
<b>Maig</b>	1.475	2.222	2.295	4.956	5.761	8.570	457.628	742.982	853.180	s.d	983.024
<b>Juny</b>	5.194	2.419	6.926	5.169	5.421	7.256	545.416	743.985	864.585	s.d	933.492
<b>Juliol</b>	2.621	2.648	5.130	5.272	5.570	11.178	537.384	718.954	940.082	s.d	943.465
<b>Agost</b>	2.071	2.468	4.725	5.286	4.923	13.868	554.190	834.293	893.268	s.d	918.354
<b>Setembre</b>	2.045	1.376	4.002	4.279	3.779	10.100	435.845	712.819	789.761	s.d	750.366
<b>Octubre</b>	1.335	1.498	3.352	2.979	3.476	8.145	413.191	655.520	570.690	s.d	638.602
<b>Novembre</b>	1.102	866	1.580	2.420	3.491	6.122	285.030	453.704	449.765	s.d	409.859
<b>Desembre</b>	926	3.425	2.042	2.184	2.728	5.893	292.425	390.598	422.309	s.d	447.784
<b>Anual</b>	<b>19.711</b>	<b>22.851</b>	<b>35.577</b>	<b>46.142</b>	<b>48.424</b>	<b>90.290</b>	<b>3.726.445</b>	<b>7.166.289</b>	<b>8.014.451</b>	<b>8.665.000</b>	<b>8.684.967</b>

\* entren en funcionament els parcs solars de Son Salomó(3KW) i Binissafüller (1KW).

Font: Consorci per a la Gestió dels Residus Sòlids Urbans i energia de Menorca. Elaboració: Obsam

Taula A 14. Comparació de la producció elèctrica actual amb la producció proposada als escenaris de futur.

	<u>Potencia Instalada (kW)</u>		<u>Producción Estimada (MWh)</u>	
	<u>Actual</u>	<u>Futura</u>	<u>Actual</u>	<u>Futura</u>
<u>Núcleos Rurales</u>	<u>1608,50</u>	<u>3353,60</u>	<u>3231,90</u>	<u>9625</u>
<u>Edificios Municipales</u>	<u>82,56</u>	<u>82,56</u>	<u>173,38</u>	<u>173,38</u>
<u>Hoteles</u>	<u>90,48</u>	<u>1576,25</u>	<u>190,01</u>	<u>33101,25</u>
<u>Total</u>	<u>1781,54</u>	<u>5012,41</u>	<u>3595,30</u>	<u>42899,63</u>

## 14.2 Enquestes

### Enquesta 1. Població general

<p><b>1. Sexe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="radio"/> Home</li><li><input type="radio"/> dona</li></ul>	<p><b>2. Edat:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="radio"/> Menys de 20</li><li><input type="radio"/> Entre 20-50</li><li><input type="radio"/> Més de 50</li></ul>
<p><b>3. De quins estudis disposa?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="radio"/> Cap</li><li><input type="radio"/> Primaris</li><li><input type="radio"/> Secundaris</li><li><input type="radio"/> Superiors secundaris</li><li><input type="radio"/> Superiors universitaris</li></ul>	<p><b>4. Sector d'ocupació?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="radio"/> Primari</li><li><input type="radio"/> Estudiant</li><li><input type="radio"/> Industrial</li><li><input type="radio"/> Jubilat</li><li><input type="radio"/> Construcció</li><li><input type="radio"/> Pensionista</li><li><input type="radio"/> Serveis</li><li><input type="radio"/> Hogar</li><li><input type="radio"/> Sense treball</li></ul>
<p><b>5. Coneix aquestes energies renovables? (si o no)</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="radio"/> Eòlica</li><li><input type="radio"/> Fotovoltàica</li><li><input type="radio"/> Biomassa</li><li><input type="radio"/> Solar</li><li><input type="radio"/> Minihidràulica</li><li><input type="radio"/> Altres:</li></ul>	<p><b>6. Sap si a Menorca hi ha instal·lacions d'energies renovables?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="radio"/> Si. Quines?</li><li><input type="radio"/> No</li></ul>
<p><b>7. Connectades al seu municipi?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="radio"/> Si</li><li><input type="radio"/> No</li><li><input type="radio"/> No ho se</li></ul>	<p><b>8. Considereu que són adequades les que hi ha respecte els recursos que proporciona l'illa?</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li><input type="radio"/> Eòlica - vent</li><li><input type="radio"/> Solar – Sol</li></ul>



<p><b>9. A Menorca resalten els recursos eòlics i solars, com els valoreu?</b></p> <p>- <b>Implantació solar:</b> (positivament, negativament, no ho se)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ruidosos</li> <li>○ Produeixen efecte visual</li> <li>○ Molèsties a la fauna</li> <li>○ Destruïxen el sòl i la vegetació</li> <li>○ Emissió de llums artificials instal·lades per l'home</li> <li>○ Afecció patrimoni històric i cultural</li> </ul>	<p>- <b>Implantació eòlica:</b> (positivament, negativament, no ho se)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ruidosos</li> <li>○ Produeixen efecte visual:</li> <li>○ Molèsties a la fauna (migració aus)</li> <li>○ Destruïxen el sòl i la vegetació</li> <li>○ Emissió de llums artificials instal·lades per l'home</li> <li>○ Afecció patrimoni històric i cultural</li> </ul>
<p><b>10. Es volen implantar noves instal·lacions de renovables a l'illa, les consideres generadores de treball? Són energies netes?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Si / si</li> <li>○ No / no</li> <li>○ No ho sé / no ho sé</li> </ul>	<p><b>11. En quant a cost amortitzable, considera aquestes dues tecnologies ho siguin?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Les dues ho són</li> <li>○ Només la fotovoltaica</li> <li>○ Només l'eòlica</li> <li>○ Cap</li> </ul>

*Enquesta 2. Nuclis rurals i particulars amb instal·lacions*

<p><b>1. Sexe:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Home</li> <li><input type="radio"/> dona</li> </ul>	<p><b>2. Edat:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Menys de 20</li> <li><input type="radio"/> Entre 20-50</li> <li><input type="radio"/> Més de 50</li> </ul>
<p><b>3. De quins estudis disposa?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Cap</li> <li><input type="radio"/> Primaris</li> <li><input type="radio"/> Secundaris</li> <li><input type="radio"/> Superiors secundaris</li> <li><input type="radio"/> Superiors universitaris</li> </ul>	<p><b>4. Sector d'ocupació?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Primari</li> <li><input type="radio"/> Estudiant</li> <li><input type="radio"/> Industrial</li> <li><input type="radio"/> Jubilat</li> <li><input type="radio"/> Construcció</li> <li><input type="radio"/> Pensionista</li> <li><input type="radio"/> Serveis</li> <li><input type="radio"/> Hogar</li> <li><input type="radio"/> Sense treball</li> </ul>
<p><b>5. Aquesta casa és per vosté:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Primera residència</li> <li><input type="radio"/> Segona residència</li> </ul>	<p><b>6. Sap si a Menorca hi ha instal·lacions d'energies renovables?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Si. Quines?</li> <li><input type="radio"/> No</li> </ul>
<p><b>7. Coneix aquestes energies renovables? (si o no)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Eòlica</li> <li><input type="radio"/> Fotovoltàica</li> <li><input type="radio"/> Biomassa</li> <li><input type="radio"/> Solar</li> <li><input type="radio"/> Minihidràulica</li> <li><input type="radio"/> Altres:</li> </ul>	<p><b>8. Vosté disposa d'instal·lació renovable? Quina? Li funciona correctament front la demanda que vosté necessita?</b></p>
<p><b>9. Sap si hi ha instal·lacions renovables connectades al seu municipi?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Si</li> <li><input type="radio"/> No</li> <li><input type="radio"/> No ho se</li> </ul>	<p><b>10. Considereu que són adequades les que hi ha respecte els recursos que proporciona l'illa?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Eòlica - vent</li> <li><input type="radio"/> Solar – Sol</li> </ul>

<p><b>11. A Menorca resalten els recursos eòlics i solars, com els valoreu?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Implantació tecnologia solar: (positivament, negativament, no ho se)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ruidosos</li> <li>○ Produeixen efecte visual</li> <li>○ Molèsties a la fauna</li> <li>○ Destruïxen el sòl i la vegetació</li> <li>○ Emissió de llums artificials instal·lades per l'home</li> <li>○ Afecció patrimoni històric i cultural</li> </ul> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Implantació tecnologia eòlica: positivament, negativament, no ho se)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Ruidosos</li> <li>○ Produeixen efecte visual:</li> <li>○ Molèsties a la fauna (migració aus)</li> <li>○ Destruïxen el sòl i la vegetació</li> <li>○ Emissió de llums artificials instal·lades per l'home</li> <li>○ Afecció patrimoni històric i cultural</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>12. Es volen implantar noves instal·lacions de renovables a l'illa, les consideres generadores de treball? Són energies netes?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Si / si</li> <li>○ No / no</li> <li>○ No ho sé / no ho sé</li> </ul>	<p><b>13. En quant a cost amortitzable, considera aquestes dues tecnologies ho siguin?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Les dues ho són</li> <li>○ Només la fotovoltaica</li> <li>○ Només l'eòlica</li> <li>○ Cap</li> </ul>

## 14.3 Càlcul emissió de CO<sub>2</sub>

**Emissions transport Inter illa:** 1,51€/l x 90€ de benzina = 135.9 l consumits pel cotxe x 2.3 kg CO<sub>2</sub>/l benzina = 312,57 kg CO<sub>2</sub> equivalents. (IDAE, 2002)

**Emissions transport BCN-MAH:** 5 persones, 10 viatges: 528,7 kg CO<sub>2</sub> eq. (flyskywork.com)

**Emissions del consum elèctric a Menorca:** treball d'una setmana

### **Consum ordinador portàtil: potència 90W (\*1)**

Consum elèctric = 700 h tractament de dades i redacció : 6 h/dia = 116.67 dies : 6 h/dia x 6 dies/setmana x 90 W = 3240 Wh/setmana  
3,24 kWh x 0,97 (% producció de combustibles fòssils) x 0,41 kgCO<sub>2</sub>/kWh (IDAE, 2013) = 1,36 kgCO<sub>2</sub> eq.

### **Consum PC: potència 70W**

Consum elèctric = 30 h tractament de dades i redacció : 3 h/dia = 10 dies : 3h/dia x 5 dies/setmana x 70W = 1.050 Wh/setmana x 2 setmanes = 2100 Wh/projecte  
2,1 kWh x 0,97 x 0,41 kg CO<sub>2</sub>/kWh (IDAE, 2013) = 0,83 kgCO<sub>2</sub> eq.

**Emissions del consum elèctric a Barcelona**

### **Consum ordinador portàtil: potència 90W (\*1)**

Consum elèctric = 700 h tractament de dades i redacció : 6 h/dia = 116.67 dies : 6 dies/setmana = 19.44 setmanes  
6 h/dia x 6 dies/setmana x 90 W = 3.240 Wh/setmana x 19.44 setmanes = 62.985,6 Wh/projecte  
(63 kWh x 0,126 (% de producció a partir de carbó) x 0,17 kgCO<sub>2</sub> eq)+(63 kWh x 0,108 (% de producció a partir de cicles combinats) x 0,37 kgCO<sub>2</sub> eq)+(63kWh x 0,192 (% de producció a partir d'altres fonts renovables) x 0,25 kgCO<sub>2</sub> eq) (IDAE, 2013) = 6,89 kgCO<sub>2</sub> eq.

### **Consum PC: potència 70W**

Consum elèctric = 30 h tractament de dades i redacció : 3 h/dia = 10 dies : 5 dies setmanes = 2 setmanes  
3h/dia x 5 dies/setmana x 70W = 1.050 Wh/setmana x 2 setmanes = 2100 Wh/projecte  
2,1 kWh x (0,02142 + 0,03996 + 0,048) = 0,229 kgCO<sub>2</sub> eq.

**Emissions totals de 850,5 kg de CO<sub>2</sub> equivalents en la realització d'aquest projecte.**

(\*1). En aquest punt degut a que som un grup de 5 persones, s'ha fet una mitjana de la potència dels diferents portàtils usats usats durant la realització del projecte.

A més, en tractament de dades, tal i com ja s'ha comentat en l'apartat del projecte del pressupost, només s'han calculat front les hores de treball propi, exceptuant els moments d'entrevistes, reunions amb tutors, etc.

Només s'han comptabilitzat les hores corresponents als dies de treball entre les dues últimes setmanes de febrer i les quatre del mes de març.

Les emissions a partir del consum elèctric només és calcula a partir de la feina realitzada mitjançant l'eina més important, l'ordinador. En raó d'haver treballat en zones comunes de l'universitat, a casa pròpia de cada membre i a casa pròpia d'un familiar a Menorca, no s'ha comptabilitzat el consum elèctric per altres fonts, ja que també l'han aprofitat moltes persones alienes al projecte.