



COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES

TRABAJO FIN DE GRADO MODELO DE COMUNIDAD ENERGÉTICA EN LA PROVINCIA DE JAÉN

Autora: Lucía Ostos Jurado

Directora: M.^a del Mar Clereda Castro

Codirectora: Katia Hueso Kortekaas

Madrid

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título

Modelo de comunidad energética en la provincia de Jaén

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el

curso académico 2021/2022 es de mi autoría, original e inédito y

no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos.

El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido

tomada de otros documentos está debidamente referenciada.

Fdo.: Lucía Ostos Jurado

Fecha: 12/07/2022

Firmado por OSTOS JURADO LUCIA - ***4024** el día
14/07/2022 con un certificado emitido por AC FNMT
Usuarios

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

Fdo.: M.^a del Mar Cledera Castro y Katia Hueso Kortekaas

Fecha: 12/07/2022

CLEDERA
CASTRO,
MARIA DEL
MAR (FIRMA)

Firmado digitalmente por CLEDERA
CASTRO, MARIA DEL MAR (FIRMA)
Nombre de reconocimiento (DN):
CN=CLEDERA CASTRO, MARIA DEL MAR
(FIRMA), GIVENNAME=MARIA DEL MAR,
SURNAME=CLEDERA,
SERIALNUMBER=33506014M, C=ES
Fecha: Thu Jul 14 19:17:17 GMT+02:00
2022

Katia
Hueso

Firmado digitalmente por Katia
Hueso
Nombre de reconocimiento (DN):
cn=Katia Hueso, o,ou,
email=katiahueso@gmail.com,
c=<n
Fecha: 2022.07.14 17:43:10
+02'00'

MODELO DE COMUNIDAD ENERGÉTICA EN LA PROVINCIA DE JAÉN

Autora: Ostos Jurado, Lucía.

Directora: Clereda Castro, M.^a del Mar.

Co-directora: Hueso Kortekaas, Katia

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

RESUMEN DEL PROYECTO

En este proyecto se ha llevado a cabo un modelo de comunidad energética en Mancha Real, provincia de Jaén. Se ha hecho una búsqueda bibliográfica de distintas normativas y documentos sobre energías renovables y CE. Se ha estudiado la energía que se obtiene de las dos energías renovables que se pretenden usar: biomasa y solar.

Palabras clave: energías renovables, comunidades energéticas, políticas energéticas, energía solar, energía de biomasa,

1. Introducción

Las comunidades energéticas son un fenómeno surgido recientemente como solución a al estado de alarma debida a la situación del planeta. Son organizaciones en las que sus miembros están fuertemente implicados en gestionar su propia energía.[1]

El ahorro que proveen y su sostenibilidad las ha hecho populares. Utilizan fuentes de energía renovables para generar la energía que consumen. Tienen además numerosos beneficios para la comunidad sociales, económicos y medioambientales. [2]

El mayor problema al que se le enfrentan es a la falta de legislación referente a este tipo de iniciativas. España es uno de los países que más tiene que avanzar en esta materia ya que se encuentra muy por detrás en el desarrollo de CE comparado a muchos países europeos.[1]

2. Descripción del modelo/sistema/herramienta

La comunidad energética modelada se trata de un conjunto de viviendas unifamiliares conectadas y que consumen energía generada a partir de paneles solares y biomasa de residuos de la aceituna.

Está formada por un conjunto de casa unifamiliares en el pueblo de Mancha Real, Jaén. Cada una de estas casas tiene paneles fotovoltaicos en su tejado además de una instalación general para obtener energía a partir de los desechos del olivar adyacente.

La energía se utiliza para alimentar el sistema eléctrico y de calefacción de estas casas y lo que sobra se utiliza para los edificios públicos del pueblo.

3. Resultados

Los resultados del estudio de la energía necesaria para la comunidad, así como la energía obtenida a partir de ambos tipos de energía renovable se encuentra en la

Energía consumida	28.221,667	MWh
Energía solar	77.159,950	MWh
Energía de biomasa	301.085,000	MWh
Energía sobrante	350.023,283	MWh

Como se puede ver la energía obtenida a partir de las fuentes elegidas: solar y biomasa es más que suficiente para cubrir todos los gastos energéticos de todas las viviendas familiares que forman parte de la comunidad y que sobra energía.

4. Conclusiones

Las comunidades energéticas proporcionan una solución viable a la necesidad urgente de cambiar nuestra forma de consumir energía que tanto daño hace al planeta.

Es necesario hacer una serie de cambios en la normativa española que permitan que este tipo de iniciativas tengan más impacto y empiecen a desarrollarse a mayor velocidad. Para que crezca su número sin impedimentos burocráticos y no se haga cuesta arriba una iniciativa que beneficia a todos. Además, hay que tener claro que se quiere hacer exactamente porque es una iniciativa que requiere mucho trabajo y compromiso por parte de todos los socios.

Es completamente posible para una comunidad sobrevivir con la energía que produce ella misma. Debe tener claros los recursos que posee para poder exprimirlos al máximo.

Con los recursos sobrantes se pueden hacer distintas cosas. En este caso se ha decidido proporcionar con energía a los edificios públicos del pueblo como el polideportivo o las residencias de ancianos

5. Referencias

- [1] Redacción, “Comunidades energéticas locales: qué son y cómo funcionan | Endesa,” *Endesa*, Jun. 07, 2022. <https://www.endesa.com/es/proyectos/todos-los-proyectos/sector-energetico/comunidades-energeticas-locales-que-son> (accessed Jun. 23, 2022).
- [2] M. del C. del Rubio Romero, “Barreras y oportunidades para el desarrollo de comunidades energéticas sostenibles en España. Estudio comparativo con Estados Unidos y Alemania.” [Online]. Available: <http://orcid.org/0000-0002-0579-1425>

ENERGY COMMUNITY MODEL IN THE PROVINCE OF JAÉN

Author: Ostos Jurado, Lucía.

Supervisor: Cledera Castro, María del Mar.

Co-supervisor: Hueso Kortekaas, Katia

Collaborating Entity: ICAI

ABSTRACT

In this project an energy community model has been conducted in Mancha Real, province of Jaén. A bibliographic search of different regulations and documents on renewable energies and CE has been conducted. The energy obtained from the two renewable energies to used has been studied: biomass and solar.

Keywords: renewable energies, energy communities, energy policies, solar energy, biomass energy,

1. Introduction

Energy communities are a phenomenon that has recently emerged as a solution to the state of alarm due to the planet's situation. They are organizations in which their members are strongly involved in managing their own energy.[1]

The savings they provide, and their sustainability have made them popular. They use renewable energy sources to generate the energy they consume. They also have numerous social, economic, and environmental benefits for the community.[2]

The biggest problem they face is the lack of legislation concerning this type of initiative. Spain is one of the countries that needs to make the most progress in this area as it is far behind in the development of CE compared to a lot of other European countries.[1]

2. Description of the system

The modeled energy community is a group of single-family houses connected and consuming energy generated from solar panels and biomass from olive residues.

It consists of a group of single-family houses in the town of Mancha Real, Jaén. Each of these houses has photovoltaic panels on its roof in addition to a general installation to obtain energy from waste from the adjacent olive grove.

The energy is used to power the electrical and heating system of these houses and the surplus is used for the town's public buildings.

3. Results

The results of the study of the energy needed by the community, as well as the energy obtained from both types of renewable energy can be found in the following table.

Energía consumida	28.221,667	MWh
Energía solar	77.159,950	MWh
Energía de biomasa	301.085,000	MWh
Energía sobrante	350.023,283	MWh

As can be seen, the energy obtained from the chosen sources: solar and biomass is more than enough to cover all the energy needs of all the family homes that are part of the community and that have energy left over.

4. Conclusions

Energy communities provide a viable solution to the urgent need to change the way we consume energy, which is so damaging to the planet.

It is necessary to make a series of changes in Spanish regulations that will allow this type of initiative to have a greater impact and begin to develop at a faster pace. So that their number grows without bureaucratic impediments and an initiative that benefits everyone is not made uphill. In addition, you must be clear about exactly what you want to do because it is an initiative that requires a lot of work and commitment on the part of all partners.

It is entirely possible for a community to survive on the energy it produces itself. It must be clear about the resources it possesses to squeeze the most out of them.

Various things can be done with the surplus resources. In this case, it has been decided to provide energy to the town's public buildings such as the sports center or the nursing homes.

5. Referencias

- [1] Redacción, “Comunidades energéticas locales: qué son y cómo funcionan | Endesa,” *Endesa*, Jun. 07, 2022. <https://www.endesa.com/es/proyectos/todos-los-proyectos/sector-energetico/comunidades-energeticas-locales-que-son> (accessed Jun. 23, 2022).
- [2] M. del C. del Rubio Romero, “Barreras y oportunidades para el desarrollo de comunidades energéticas sostenibles en España. Estudio comparativo con Estados Unidos y Alemania.” [Online]. Available: <http://orcid.org/0000-0002-0579-1425>

Índice de la memoria

Capítulo 1. Introducción	5
1.1 Motivación del proyecto.....	5
1.2 Objetivos del Proyecto	5
1.3 Alineación con los ODS	6
Capítulo 2. Descripción de las Tecnologías.....	9
2.1 Energía solar.....	9
2.2 Energía de biomasa	10
Capítulo 3. Estado de la Cuestión	12
3.1 Normativa europea sobre energías renovables	13
3.2 Estado del arte de las energías renovables en España	15
3.2.1 Normativa previa a la reforma energética.....	15
3.2.2 Normativa destinada a paliar el déficit tarifario	17
3.2.3 Normativa actual.....	19
3.3 Comunidades energéticas en Alemania.....	20
Capítulo 4. Definición del Trabajo	22
4.1 Justificación.....	22
4.1.1 Beneficios sociales.....	22
4.1.2 Beneficios económicos.....	22
4.1.3 Beneficios medioambientales	23
Capítulo 5. Modelo de comunidad energética	24
5.1 Desarrollo de la idea.....	24
5.2 Elección de una entidad jurídica.....	25
5.2.1 Socios de las comunidades energéticas.....	26
5.3 Elección de actividad.....	28
5.4 Distribución y comercialización.....	29
5.5 Ahorro energético.....	31
Capítulo 6. Estudio energético	33
6.1 Análisis geográfico.....	33

6.2	Análisis energético	35
6.2.1	Análisis de la energía solar	37
6.3	Análisis energía de biomasa	42
Capítulo 7.	Conclusiones.....	47
Capítulo 8.	Trabajos Futuros.....	49
8.1	Digestión anaerobia.....	49
8.2	Comercialización de la energía	50
Capítulo 9.	Bibliografía.....	52

Índice de figuras

Figura 1. Diagrama de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	6
Figura 2. Sistema de autoconsumo de energía fotovoltaica	10
Figura 3. Fuentes de biomasa	11
Figura 4. Capacidad energética de distintos países según el tipo de energía	12
Figura 5. Evolución de la potencia instalada en régimen especial en España.....	16
Figura 6. Ejemplo de generación de déficit de tarifa (M€)	17
Figura 7. Desglose de los distintos tipos de energía usados en España en 2021	18
Figura 8. Modelo de copo de nieve para la organización comunitaria.....	25
Figura 9. Mapa de la distribución energética en España	30
Figura 10. Pirámide de población de Mancha Real.....	34
Figura 11. Consumo eléctrico de una vivienda	35
Figura 12. Distribución de los consumos de energía eléctrica	36
Figura 13. Consumo energético unitario de las viviendas en la zona continental.....	37
Figura 14. Horizonte y recorrido solar	38
Figura 15. Medias mensuales de la potencia fotovoltaica total obtenida	39
Figura 16. Potencia por horas en Wh de los meses de Enero y Febrero	40
Figura 17. Potencia por horas en Wh de los meses de Marzo y Abril	40
Figura 18. Potencia por horas de Wh de los meses de Mayo y Junio	40
Figura 19. Potencia por horas de Wh de los meses de Julio y Agosto	41
Figura 20. Potencia por horas de Wh de los meses de Septiembre y Octubre	41
Figura 21. Potencia por horas de Wh de los meses de Noviembre y Diciembre	41
Figura 22. Potencia media obtenida por horas y meses.....	42

Índice de tablas

Tabla 1. Edificios públicos en Mancha Real, Jaén	27
Tabla 2. Población de Mancha Real por sexo y grupos de edad	33
Tabla 3. Datos pertenecientes al mapa de Mancha Real	38
Tabla 4. Características de la biomasa utilizada.....	44
Tabla 5. Características de la caldera usada en obtención de la energía de la biomasa	45
Tabla 6. Características del evaporador usado en la obtención de la energía de la biomasa	45
Tabla 7. Cálculos para la obtención de la energía que proporciona la biomasa.....	46
Tabla 8. Potencias de los distintos aparatos y energía neta obtenida	46
Tabla 9. Resultados de la obtención de energía y energía sobrante	48

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se hace una introducción de este proyecto despertando el interés del lector por el proyecto y describiendo la motivación del proyecto.

1.1 MOTIVACIÓN DEL PROYECTO

Los científicos insisten cada vez más de la importancia de hacer cambios para combatir los problemas medioambientales. Es de vital importancia encontrar alternativas viables para las fuentes de energía que utilizamos ahora.

Las comunidades energéticas son una solución realista y viable para mejorar cada vez más el consumo de energía diario. Estas comunidades promueven la economía circular y apoyan el crecimiento de las pequeñas y medianas empresas. Permite que formen parte del desarrollo de plantas de energías renovables.[1] Además, permiten un mayor aprovechamiento de la generación eléctrica y térmica, la mejora de la eficiencia energética, el desarrollo de sistemas de movilidad sostenible, e incluso el ahorro económico.[3]

En España falta todavía mucho para conseguir que estas comunidades energéticas sean una opción normalizada a la hora de elegir como suministrar de energía una comunidad. Este proyecto pretende mostrar cómo se transformar una comunidad ya existente en una comunidad energética.

1.2 OBJETIVOS DEL PROYECTO

El objetivo principal de este proyecto es transformar una comarca, con una población y una cooperativa agraria en la provincia de Jaén, en una comunidad energética. Las energías renovables que se pretenden usar son:

- Solar: utiliza la luz y el calor del sol a través de paneles fotovoltaicos para energía solar térmica y electricidad.
- Biomasa: derivada de los desechos agrícolas de la provincia. Se puede obtener de la poda o de restos como los huesos de la aceituna que se obtienen al hacer el aceite

Entre estas dos se va a estudiar cuales son las más adecuadas y por tanto las que se debe elegir. Se van a realizar por ello los cálculos necesarios para que las necesidades energéticas de la comunidad se vean cubiertas con estas energías.

Este proyecto quiere que se vean los beneficios de las CE y la necesidad de su implantación para mejorar la sostenibilidad y consumo de energía.

1.3 ALINEACIÓN CON LOS ODS

Los ODS (Objetivos del Desarrollo Sostenible) son un conjunto de 17 objetivos que forman un plan para conseguir un futuro sostenible para todos. Entre ellos están luchar contra la pobreza, reducir el desperdicio de comida o apoyar a las personas marginadas. Es un plan visionado para 2030. Este apartado analiza como este proyecto se relaciona con estos objetivos de la ONU (Organización de las Naciones Unidas).[4]



Figura 1. Diagrama de los Objetivos de Desarrollo Sostenible

Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna. La energía en todo el mundo es cada vez más limpia, y en los países pobres es cada vez más accesible. Las comunidades energéticas serían una manera de promover esta energía limpia y circular. Además, se trata de una iniciativa que usa los recursos que ya poseen y mejora la eficiencia de la energética de los sistemas existentes. Estas comunidades, además permiten el ahorro económico sobre todo de las personas más vulnerables más vulnerables. Asimismo, tener un acceso constante a energía y no depender de las empresas tradicionales hace que haya un acceso fácil y justo a los recursos locales de energía.[5]

Objetivo 8: Promover el crecimiento económico inclusivo y sostenible, el empleo y el trabajo decente para todos. Las comunidades energéticas tienen beneficios sociales como la creación de empleo. La infraestructura necesaria para la creación hace que aparezcan nuevos puestos de trabajo. Además, impulsa la economía local y se generan ingresos que repercuten positivamente en el desarrollo del barrio.[6]

Objetivo 9: Conseguir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación. Las CE promueven esta infraestructura sostenible y la competitividad. Esto hace que haya más ingresos y empleo. Como dependen de los recursos disponibles no dependen de los combustibles tradicionales son comunidades que pueden enfrentarse a la situación adversa que se puede dar en el caso de que estos acaben próximamente.[7]

Objetivo 11: Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles. Para 2030 hasta el 60% de la población mundial vivirá en ciudades. Es necesario por tanto construir ciudades que sean mejores lugares y protejan las vidas y mejoren las vidas de las personas. Las comunidades energéticas son una manera de fomentar la cohesión y equidad social.[8]

Objetivo 12: Garantizar modalidades de consumo y producción sostenible. El consumo y la producción mundiales dependen del medio ambiente natural. Pero estos recursos se están utilizando de manera que los efectos sobre el planeta son negativos. Las

CE reducen el uso de combustibles fósiles y proporcionan una manera más personalizada de distribuir la energía. Esto hace que la energía consumida sea menor ya que la eficiencia energética es mayor. Esto protege los recursos naturales disponibles.[9]

Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. Las comunidades energéticas utilizan fuentes de energía renovables por lo que su consumo de combustibles fósiles es sino nulo básicamente 0. Esto hace que las emisiones de CO₂ que producen sean muy pequeñas.[10]

Capítulo 2. DESCRIPCIÓN DE LAS TECNOLOGÍAS

En este proyecto se usan determinadas tecnologías relacionadas con las energías renovables. Dado que se pretende conseguir que una comunidad determinada sea autosuficiente energéticamente en este apartado se van a definir las técnicas que hacen esto posible.

Las energías renovables que se van a utilizar en este proyecto son la solar y la biomasa. Se va a estudiar la energía necesaria para la comunidad que se quiere crear y si son necesarios los dos tipos de energía. Además, se va a analizar, dentro de los tipos de energía cuál es la mejor manera de aprovecharla y en caso de que haya distintos tipos de la misma energía, cual es la más útil en nuestro caso.

2.1 *ENERGÍA SOLAR*

Al hablar de energía solar debemos de tener en cuenta que se pueden aprovechar tanto el calor como la luz del sol. Ambos se pueden transformar en energía térmica o eléctrica. La energía solar se puede aprovechar de manera pasiva o activa[11]:

- Energía solar pasiva: aprovechamiento de la energía solar sin utilizar recursos externos. Una técnica pasiva es por ejemplo la arquitectura bioclimática.[11]
- Energía solar activa: aprovechamiento de la energía solar construyendo instalaciones externas necesarias para las tecnologías solares usadas.[11]

Dentro de la energía solar activa hay distintas tecnologías que se pueden usar para capturar esta energía solar. Una vez convertida la energía se convierte en la energía necesaria y se distribuye.[11] Las dos tecnologías que se pueden usar para captar la energía son:

Energía fotovoltaica: transforma la radiación solar en electricidad a través de células fotovoltaicas gracias al efecto fotovoltaico. Es un tipo de energía que

puede usarse para grandes instalaciones, pero también es útil para el autoconsumo, que no supera los 100 kW. Estas placas solares para el consumo propio pueden estar conectadas a la red como se muestra en Figura 2 o aisladas.[11]

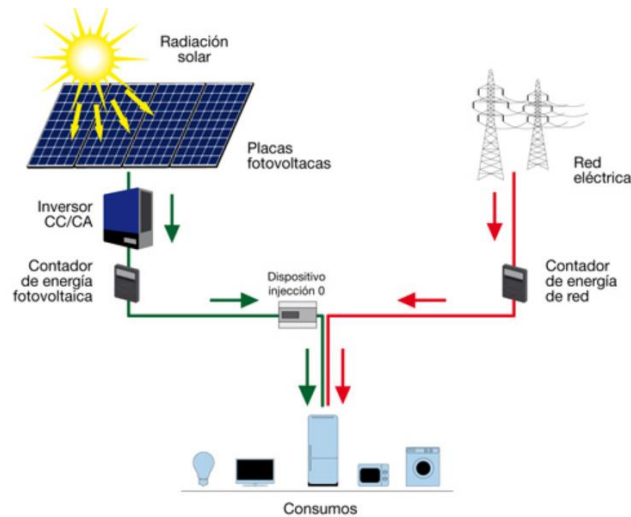


Figura 2. Sistema de autoconsumo de energía fotovoltaica

Fuente: [35]

- Energía solar térmica: este tipo de energía explota el calor en la radiación solar. A un nivel de autoconsumo se puede utilizar para obtener agua caliente o calefacción. El sistema es muy similar al que se ha mostrado en la Figura 2. [11]

2.2 ENERGÍA DE BIOMASA

Este tipo de energía surge de la combustión de la materia orgánica. La biomasa, fuente de esta energía es materia originada por diferentes procesos biológicos del día a día. Puede ser cualquier cosa: excrementos del ganado, residuos de podas, restos de aceite industrial etc.[12] En nuestro caso lo que se va a usar son residuos agrícolas: poda de los olivos.

Con este tipo de energía se tiene calefacción, electricidad y combustible. La biomasa se puede transformar tanto en electricidad como en calor. Se consigue a través de procesos

biológicos y termoquímicos con calderas, en el caso de pequeña escala o plantas industriales.[12]

En la Figura 3 se puede observar la obtención de la biomasa. Una vez se han conseguido estos desechos se trasladan a la planta donde se van a convertir en energía. Los residuos se queman y más tarde las cenizas se utilizan como abono para el campo.

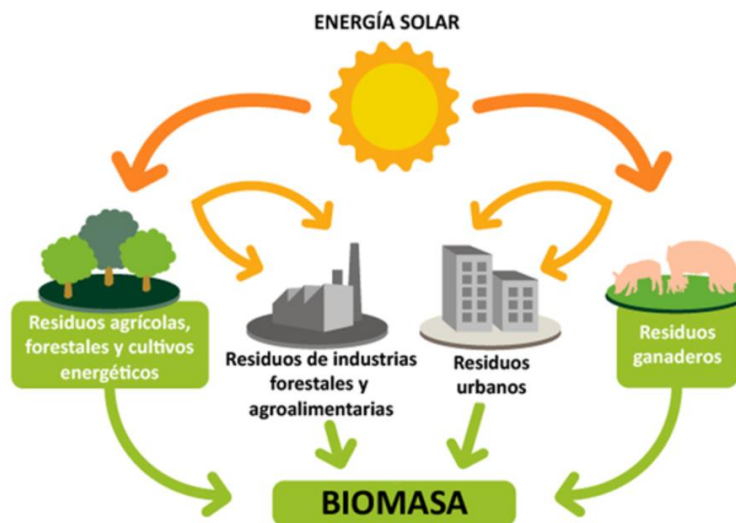


Figura 3. Fuentes de biomasa

Fuente:[13]

Un factor muy importante en el uso de la biomasa es la sostenibilidad ya que como los recursos que se utilizan son naturales necesitan tiempo para regenerar. Hay que tener en cuenta este tiempo para no tener problemas de abastecimiento. [12]

Capítulo 3. ESTADO DE LA CUESTIÓN

Las comunidades energéticas que se han ido desarrollando por toda Europa son un ejemplo que seguir aquí en España. Países como Alemania tienen según datos oficiales del 2022 cerca de 1800 comunidades energéticas. Un número muy alejado de las 33 que existen en España. Este dato es muy bajo considerando que la capacidad energética de España en cuanto a energías renovables es muy alta.[1] Como se puede ver en la Figura 4 España se encuentra en varios de los rankings de países seleccionados según su capacidad energética.

	1	2	3	4	5
Capacidad de energía renovable (incluidas hidroeléctricas)	China	Estados Unidos	Brasil	Canadá	Alemania
Capacidad de energía renovable (no incluídas hidroeléctricas)	China	Estados Unidos	Alemania	España	Italia
Capacidad de energía renovable per cápita	Alemania	España	Italia	Estados Unidos	Japón
Solar PV capacidad	Alemania	Italia	Japón	España	Estados Unidos
Solar PV capacity per capita	Alemania	Italia	Rep. Checa.	Bélgica	España
Capacidad de energía eólica	China	Estados Unidos	Alemania	España	India
Capacidad de generación de biomasa	Estados Unidos	Brasil	Alemania	China	Suecia
Capacidad de energía geotérmica	Estados Unidos	Filipinas	Indonesia	México	Italia
Capacidad hidroeléctrica	China	Brasil	Estados Unidos	Canadá	Rusia

Figura 4. Capacidad energética de distintos países según el tipo de energía

Fuente: [14]

Se debe conseguir por tanto aprovechar esta capacidad al máximo. Las comunidades energéticas son una muy buena manera de hacer esto. Hay que analizar el porqué de esta falta de desarrollo en el sector de las energías renovables poniendo en este caso la mirada en la escasez de CE.

3.1 *NORMATIVA EUROPEA SOBRE ENERGÍAS RENOVABLES*

La normativa europea ha ido evolucionando en los últimos años para acomodarse a los cambios que siguen ocurriendo con respecto a formas de energía. Todos los cambios se han ido realizando son sobre todo con vistas a los objetivos propuestos para 2030.

La Directiva 2009/28/CE¹ es la decisión original sobre fuentes de energías renovables. Establecía que, para 2020, un 20% de la energía consumida en la Unión Europea tenía que proceder de fuentes renovables. También, los Estados miembros, se comprometieron a que un cupo del 10% de los combustibles para el transporte procediera de energías renovables. Hasta 2020, la Directiva confirmó para cada país los objetivos vigentes. Para esto se tuvo en cuenta el punto de partida. Cada país propuso métodos propios para cumplir sus objetivos, así como una hoja de ruta política. Los avances se medían cada dos años. [15]

En 2014 la UE ya había conseguido un porcentaje del 16% en energías renovables. En el último informe que se publicó sobre la Unión Europea como conjunto en 2017 se habló de como la gran mayoría de países de la UE se encontraban en muy buen camino para conseguir los objetivos propuestos. Este informe también hizo hincapié en como usando energías renovables se había contribuido a las cinco vertientes de la Unión Energética. Entre ellas se encontraba la seguridad energética, en 2015 ya se habían ahorrado 16 billones de euros en importaciones de combustibles fósiles. [16]

El 11 de diciembre de 2019, la Comisión trazó la Comunicación sobre el Pacto Verde Europeo (COM(2019)0640)². El Pacto verde establece un plan para hacer de Europa la primera zona climáticamente neutra del mundo. Todas las propuestas incluidas en este Pacto encaminan a todos los países de la Unión a unos objetivos climáticos que se quiere que

¹ Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedentes de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE

² Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones: El Pacto Verde Europeo

consigan de forma justa, rentable y competitiva. Entre estos objetivos se encuentra una reducción de las emisiones un 55% como mínimo con respecto a 1990. La renovación de edificios para que sean más eficientes energéticamente y creación de empleos verdes en el sector de la construcción.[15]

La Comisión propuso una modificación de la Directiva sobre energías renovables para adaptarla al Pacto Verde, la nueva ambición climática. Esta nueva versión aumentó el objetivo vinculante de la cuota de energías renovables de toda la Unión a un 40% y además promueve el uso de combustibles renovables como el hidrógeno en la industria y el transporte. La versión revisada entró en vigor en diciembre de 2018: Directiva (UE) 2018/2001³ y tenía que convertirse en ley nacional en los países de la Unión como máximo en junio de 2021. Establece nuevos objetivos para 2030 respecto a las energías renovables: 32% del consumo final de energía y un 14% para la cuota de combustibles renovables.[15]

También se han hecho cambios que persiguen impulsar el papel de la ciudadanía en la transición energética y por ello se definieron dos nuevas entidades jurídicas: la Comunidad de energías renovables, definida en la Directiva 2018/2001⁴ relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y la Comunidad ciudadana de energía, definida en la Directiva 2019/944⁵ sobre normas comunes del funcionamiento del mercado interior de la electricidad. El término que engloba a las dos es “comunidades energéticas locales”. La normativa de la Directiva 2018/2001 también pretende ayudar a cumplir los compromisos de reducción emisiones en el marco del Consejo de París. [15]

Con todas estas medidas la UE pretende impulsar el cambio en el consumo de energías en todos los países miembros. Ha proporcionado herramientas de distintos tipos que cada país debe adaptar a sus recursos y capacidades. Los países que han llevado a cabo los

³ Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables

⁴ Directiva (UE) 2018/2001 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de diciembre de 2018, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables

⁵ Directiva (UE) 2019/944 del Parlamento Europeo y del Consejo de 5 de junio de 2019 sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y por la que se modifica la Directiva 2012/27/UE

cambios necesarios son aquellos que están cumpliendo los objetivos propuestos como por ejemplo Alemania o Dinamarca. Las directivas marcadas por la Directiva Europea proponen un plan viable para cumplir los objetivos propuestos, pero es la voluntad política de los gobernantes la que lo hace posible. Hay países que no están adaptando la normativa como es el caso de España y por ello las distintas iniciativas surgidas para conseguir los objetivos tienen problemas para despegar. Se encuentran con numerosas barreras jurídicas y legislativas a la hora de poner en marcha los distintos proyectos.

3.2 ESTADO DEL ARTE DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES EN ESPAÑA

Los mayores impedimentos para el desarrollo del sector de las energías renovables en España están relacionados con la normativa del sector eléctrico. A partir de 2012 se suprimieron las retribuciones establecidas para el fomento de la electricidad renovable en la normativa de Régimen Especial para las nuevas instalaciones.[2]

3.2.1 NORMATIVA PREVIA A LA REFORMA ENERGÉTICA

El sector eléctrico en España se liberó en 1997 con la ley 54/1997⁶ que implicó un cambio en la organización que pasa a tener un alto grado de centralización. Desde este momento y hasta 2012 surgieron normativas que establecían incentivos financieros a la producción de energía a partir de fuentes renovables.[2]

Entre estos se encuentra el Real Decreto 2818/1998.⁷ Este establece por primera vez incentivos para las instalaciones de energías renovables siempre que la potencia no superara los 50 MW. Más tarde en 2004 y 2007 este decreto se volvió más específico y se regularon las actividades de producción eléctrica en régimen especial.[2]

⁶ Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector eléctrico

⁷ Real Decreto 2818/1998, de 23 de diciembre, sobre producción de energía eléctrica por instalaciones abastecidas por recursos o fuentes de energías renovables, residuos y cogeneración

Todas estas normativas que se fueron implementando basadas en los incentivos económicos hicieron que las instalaciones de generación de potencia mediante energía renovable crecieran en España hasta 2012 como se puede ver en la Figura 5.[2]

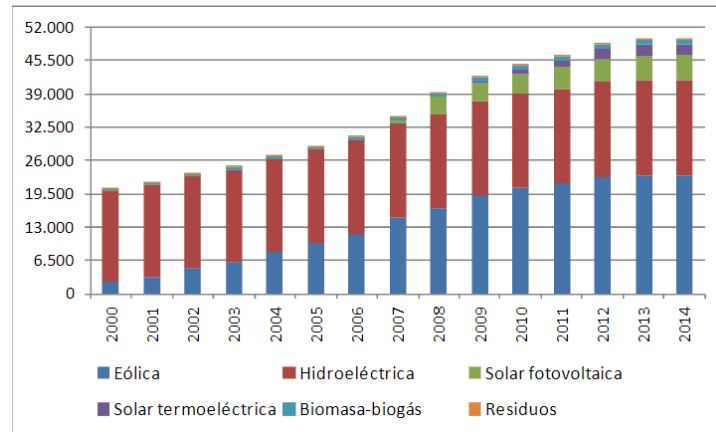


Figura 5. Evolución de la potencia instalada en régimen especial en España

Fuente: [2]

Por otro lado, a la vez que aparecían más instalaciones de este tipo mayores eran los costes incurridos por el sistema eléctrico con los incentivos del régimen especial. Por otra parte, los peajes de acceso recaudados eran insuficientes para cubrir estos costes, lo que provocó un déficit tarifario (diferencia entre los ingresos recaudados a través de las tarifas reguladas y los costes reales correspondientes a las mismas). En la Figura 6 se muestra un ejemplo de cómo se produce este déficit tarifario.

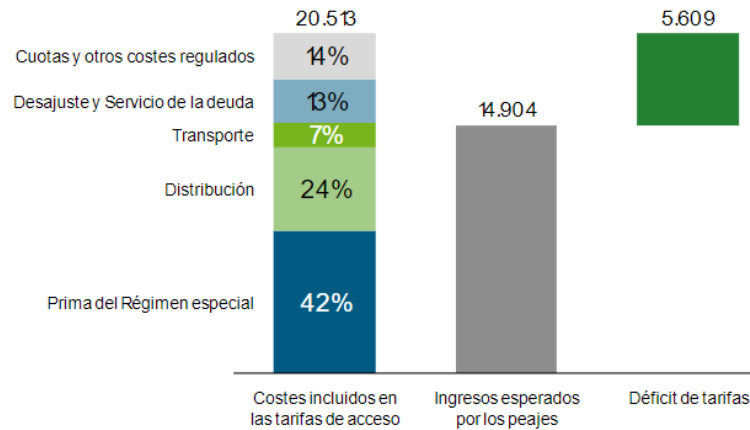


Figura 6. Ejemplo de generación de déficit de tarifa (M€)

Fuente: [2]

La deuda se sigue acumulando ya que no se consiguen cubrir los costes y alcanza en 2012 un total de 28.000 millones de €. Por lo que a partir de 2012 aparece una nueva normativa para paliar este déficit.

3.2.2 NORMATIVA DESTINADA A PALIAR EL DÉFICIT TARIFARIO

En el Real Decreto-Ley 1/2012⁸ se procede a la supresión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y residuos.[2]

Además, en la Ley 15/2012⁹, de medidas fiscales para la sostenibilidad energética se establece entre otras medidas, un impuesto del 7% sobre el valor de la producción de energía eléctrica.[2]

⁸ Real Decreto-ley 1/2012, de 27 de enero, por el que se procede a la suspensión de los procedimientos de preasignación de retribución y a la supresión de los incentivos económicos para nuevas instalaciones de producción de energía eléctrica a partir de cogeneración, fuentes de energía renovables y de residuos.

⁹ Ley 15/2012, de 27 de diciembre, de medidas fiscales para su sostenibilidad energética.

Es con estas leyes que los incentivos para el desarrollo de instalaciones de energía renovable básicamente desaparecen excepto para casos muy específicos. No se han tomado medidas para que esta normativa mejore y avance y provea de incentivos, recortados drásticamente, para instalaciones nuevas y también para las ya existentes. Esta normativa ha hecho que la evolución del sector renovable se atasque. Debido al alto coste de implantación de las plantas de generación de energía renovable la puesta en marcha de nuevas instalaciones es complicado. [2]

Hasta 2012 en España se estaba creando un contexto favorable para el desarrollo de comunidades energéticas. Pero desde 2012 este contexto ha cambiado completamente y se ha vuelto desfavorable e inestable con la desaparición de los incentivos.

A pesar de esto la energía renovable está presente en España y supone un porcentaje medianamente alto dentro de la energía consumida al año en España. En 2021 se alcanzó la mejor cifra de producción a partir de energías renovables alcanzando un 46.6%. [17] Dentro de las energías renovables la más utilizada hoy en día es la eólica. En la Figura 7 se muestra de manera desglosada los porcentajes de las distintas energías que se utilizan en España.



Figura 7. Desglose de los distintos tipos de energía usados en España en 2021

3.2.3 NORMATIVA ACTUAL

En los últimos dos o tres años se han ido haciendo algunos avances en materia de energías renovables. Aunque queda mucho camino por delante se han tomado algunas decisiones favorables para el desarrollo de CE.

En el año 2019 se presentó el borrador inicial del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030 (PNIEC) tanto a consulta pública como a la Comisión Europea. Este plan ha sido revisado y actualizado. En él se habla de promover las CE: “se prevé que, mediante el autoconsumo, la generación distribuida, la gestión de la demanda, el fomento de las comunidades energéticas locales”. Uno de los focos del plan es aumentar la presencia de energías renovables del 20% al 42% para 2030. Por ello es importante el papel de las CE. Se quiere proponer el desarrollo regulatorio que les permita ejercer su derecho a generar, consumir y vender energía renovable. Quieren reforzar el papel de estas comunidades energéticas.[18]

El autoconsumo colectivo, desarrollado en el Real Decreto 244/2019¹⁰, permite que diversos consumidores de una misma comunidad (comunidad de propietarios, un barrio, un polígono industrial, etc.) puedan beneficiarse colectivamente de las mismas instalaciones de generación próximas, situadas en el entorno de la comunidad, lo cual conlleva un aprovechamiento de la capacidad de generación y, por tanto, de la inversión a realizar.[18]

Estas dos figuras jurídicas deberán incorporarse al ordenamiento jurídico español. En el PNIEC se define esta medida de actuación para añadir estas entidades. Además, deben desaparecer las barreras o vacíos normativos que impiden la participación de las comunidades energéticas locales en el sistema.[18]

En el caso de las energías renovables Alemania es un gran modelo para seguir debido al gran progreso que ha hecho en los últimos años y la manera en la que aprovecha

¹⁰ Real Decreto 244/2019 de 5 de abril, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.

los recursos que posee. La normativa alemana apoya la transformación energética y fomenta el desarrollo de nuevas instalaciones. Provee ayudas a los distintos proyectos llevados a cabo. A continuación, se va a hacer un análisis de la evolución de las leyes en Alemania, así como de las distintas comunidades energéticas que existen actualmente. Con esto se pretende tener una base para poder saber cómo se conseguiría desarrollar algo parecido en España.

3.3 COMUNIDADES ENERGÉTICAS EN ALEMANIA

Ya se ha mencionado antes que uno de los países que más comunidades energéticas tiene es Alemania. La transición energética en Alemania ha avanzado a pasos agigantados en los últimos años. Es la pionera en una revolución energética que llaman “Energiewende”. Es la transición por la que todos los países debemos completar si no queremos seguir dirigiéndonos hacia el desastre climático. Este cambio lleva muchos años intentando cambiar la procedencia de la mayor parte de su energía. El cambio se aceleró tras el accidente de Fukushima y la entonces canciller alemana, Angela Merkel anunció que iba a clausurar todas las centrales nucleares. Por ahora se han cerrado 9 y las energías renovables han compensado con creces la pérdida de esa energía.[19]

Este país ofrece las condiciones necesarias para todo tipo de proyectos que promueven la energía limpia y la independencia energética se lleven a cabo. Tanto desde el gobierno como desde las compañías eléctricas se promueven multitud de iniciativas para que la instalación de fuentes de energía limpia sea más sencilla y atractiva. La ley alemana de energías renovables introducida en el año 2000 contribuyó a que las energías eólica y solar redujeran sus costes. De esta manera estas doce energías renovables se convirtieron en competidoras de los combustibles fósiles en muchas regiones.

Una de las comunidades energéticas de Alemania es la que se encuentra en Wildpoldsried y está formada por 130 viviendas particulares, los edificios públicos y un polígono industrial. Wendelin Einsiedler es el que comenzó todo en los años 90. era un idealista que comenzó su propia transición energética con un aerogenerador y un digestor

anaerobio de estiércol que podía transformar en calor o electricidad dependiendo de la temperatura. Producía energía para su granja y la de su hermano situada al lado. Cuando entró en vigor en Alemania la ley de energías renovables y esto fue a más. Hoy tienen 5 fermentadores y gracias al biogás producido, las palcas solares de los tejados del pueblo y los aerogeneradores, Wildpoldsried consigue producir casi 5 veces más de la energía que consume.[19]

Si bien Alemania va con retraso respecto a los objetivos que se puso ella misma se marcó para 2020 sigue yendo en cabeza y adelantada con respecto al resto de los países de la unión Europea.[19] Es por tanto un ejemplo a seguir en el desarrollo de una normativa propicia para las energías renovables y específicamente para las comunidades energéticas.

Capítulo 4. DEFINICIÓN DEL TRABAJO

4.1 JUSTIFICACIÓN

Se ha mencionado varias veces a largo de este trabajo que las comunidades energéticas tienen numerosos beneficios que no son tan solo medioambientales. Las CE aportan beneficios sociales y económicos también. En este apartado se van a ahondar un poco más en ellos. Las comunidades energéticas son una iniciativa muy completa con no solo colabora con la lucha por conseguir una forma mejor de consumir energía si no que el lugar donde se desarrolla y las personas que participan también ganan.[3]

4.1.1 BENEFICIOS SOCIALES

- Creación de empleo: las comunidades energéticas crean numerosos puestos de trabajo. Las instalaciones que se construyen para estos proyectos necesitan de personal. Los proyectos locales suelen tender a proporcionar empleo a los trabajadores locales.
- Impulso de la economía local: dado que las CE se desarrollan en las comunidades y son los vecinos lo que lo gestionan toda la economía local se ve beneficiada ya que se generan oportunidades de inversión.
- Reducción de la pobreza energética: la eficiencia de la energía es mayor y el precio es menor por lo que se fomenta la cohesión y equidad social.

4.1.2 BENEFICIOS ECONÓMICOS

- Generación de ingresos: lo ganado con este tipo de proyectos redunda en la comunidad ya que es dinero que generalmente se reinvierte en distintos proyectos de la propia comunidad.
- Reducción del recibo: los socios de la comunidad siguen pagando la totalidad de la factura energética. Sin embargo, reciben el importe de los beneficios que se reparten entre todos los participantes.

- Reducción de los costes de la energía: las cooperativas no buscan tanto el beneficio económico sino el de los socios por lo que suelen proporcionar la energía a los precios más justos y competitivos.[1]

4.1.3 BENEFICIOS MEDIOAMBIENTALES

- Reducción de las emisiones de CO₂
- Abandono de los combustibles fósiles
- Menos derroche de energía
- Mejora de la eficiencia energética
- Acelerar el proceso de descarbonización

Todos estos beneficios contribuyen a que las energías renovables estén cada vez más aceptadas entre los ciudadanos. Y es que hay algo seguro, las energías renovables necesitan de unas estructuras que modifican el paisaje. Esto no suele gustar a la población, pero con este tipo de proyectos se muestra la gran cantidad de beneficios que traen por lo que hacen que sea más fácil la integración de las energías renovables en el sistema.

Capítulo 5. MODELO DE COMUNIDAD ENERGÉTICA

En este capítulo se va a cubrir cuáles serían los pasos para poder crear una comunidad energética. Poner en marcha una iniciativa de este tipo tarda tiempo y como ya se ha mencionado anteriormente este tipo de proyectos se enfrentan a una serie de barreras. Estas pueden conseguir que llevar a cabo este tipo de plan sea una carrera de obstáculos.

5.1 DESARROLLO DE LA IDEA

Las comunidades energéticas son una forma de energía comunitaria. Este término es bastante amplio y puede tomar distintas formas dependiendo de las actividades que se lleven a cabo. Puede referirse por ejemplo a una inversión colectiva en paneles solares o a un cambio completo a energías renovables. Pero a lo que se refiere sobre todo energía comunitaria es a una iniciativa donde las personas posean un poder significativo de decisión en servicios relacionados con la energía y su gestión. Además, también es un proyecto en el que toda una comunidad se involucra en la reducción del uso de medios de energía no renovables y de la energía en general.[20]

La normativa que se está empezando a desarrollar o que ya existe en algunos países está permitiendo que proyectos como las comunidades energéticas no se limite tan solo a la electricidad. Se están tomando decisiones que amplían la propiedad ciudadana de la energía. En sectores como la calefacción o el transporte está haciendo entrada la democracia energética. En un principio es posible que no se pueda abarcar todo, pero a medida que avance el proyecto que se pueden ir añadiendo sectores.

Uno de los factores más importantes para la creación de este tipo de comunidad es un acuerdo colectivo para conseguir ciertos objetivos relacionados con el consumo de la energía en su comunidad. Estos objetivos deben tener por tanto beneficios sociales, medioambientales y para la economía local. El beneficio de la comunidad debe ser la misión principal junto con la contribución a la mejora del medioambiente. Es por eso, que los

miembros de las comunidades energéticas deben de ser personas de a pie, pequeñas empresas o autoridades locales.

Por todo esto para el desarrollo de una comunidad energética se necesita un grupo de personas resolutivas que tengan el mismo objetivo y estén dispuestas a conseguir llevar a cabo este tipo de proyecto. La forma más fácil de que se desarrolle la comunidad y siga creciendo es través de la estructura copo de nieve, ilustrada en la Figura 8. Con estructura cada persona llega a otras de la comunidad. Como se ve en la figura citada hay un grupo central: grupo motor que es en el que se va a sostener el resto de la comunidad.

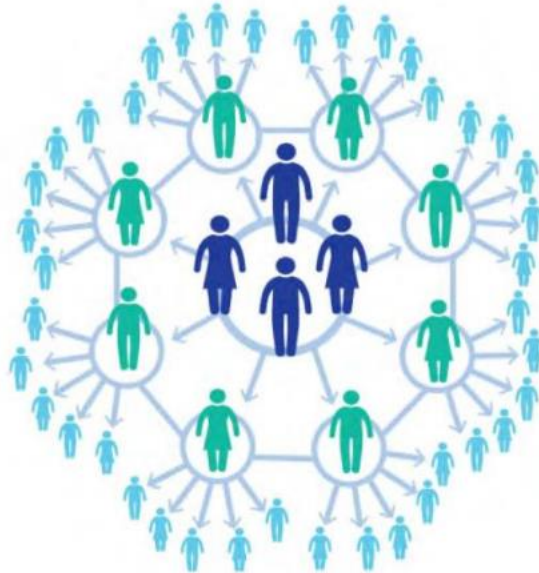


Figura 8. Modelo de copo de nieve para la organización comunitaria

5.2 ELECCIÓN DE UNA ENTIDAD JURÍDICA

El desarrollo de una iniciativa como es la creación de una comunidad energética necesita de una entidad jurídica para poder llevar a cabo los objetivos que se propongan. Existen varias opciones entre las que elegir, pero la creación de una cooperativa es posiblemente la más indicada.

Las cooperativas han demostrado su éxito a lo largo de los años y es que nacen para cubrir las necesidades de sus socios. Algo que muchas veces no es lo que se encuentra entre las prioridades de las empresas privadas. Por ello muchos de los proyectos de comunidades de energía que se han llevado a cabo en los últimos años son REScoops (cooperativas de fuentes de energía renovable).

Las cooperativas tienen dos características principales. La primera es que su objetivo principal no es el beneficio económico si no el beneficio de la comunidad. Las ganancias que puedan conseguir van directamente a todos los socios o se reinvierten en la propia comunidad. La segunda es que se rige con un sistema democrático, abierto y transparente tanto en las decisiones financieras como en las decisiones internas. Todos los socios que forman parte de la cooperativa tienen voto independientemente de su inversión. Ambas características hacen que las cooperativas se diferencien de los negocios habituales.

El funcionamiento democrático se basa en los siete principios de la alianza cooperativa internacional. Entre ellos se encuentran afiliación voluntaria y abierta y participación económica de las personas socias. Esta última característica provoca a veces problemas en el momento de la financiación. A pesar de esto las cooperativas han demostrado ser la entidad más estable para un proyecto de comunidad energética.

5.2.1 SOCIOS DE LAS COMUNIDADES ENERGÉTICAS

Sin importar como de grande sea la entidad jurídica creada ha quedado demostrado a través de los distintos proyectos alrededor de Europa que cuando más éxito se tiene es cuando se establece una colaboración con las autoridades locales.[20]

En Europa se ha puesto en marcha El Pacto de Alcaldes. Se trata de una red de gobiernos municipales que se han comprometido a cumplir los objetivos impuestos por la Unión Europea en materia de energía y clima. Ya forman parte de este pacto miles de gobiernos.

La participación de los gobiernos municipales puede ser clave para el desarrollo de estos proyectos. La cooperación entre el ayuntamiento y la cooperativa trae beneficios a

ambas partes. Como ya se ha analizado anteriormente las CE traen numerosos beneficios sociales y económicos lo que supone una ganancia para el ayuntamiento. Además de que contribuye a que cumpla los objetivos de energía. Por otra parte, la participación del ayuntamiento proporciona una estabilidad y seguridad al proyecto. Las autoridades locales pueden favorecer la contratación de la comunidad energética local para que surta de energía a las instalaciones públicas lo que proporciona una fuente de ingresos estables. Además, pueden ser muy útiles a la hora de conseguir avales de instituciones financieras. También pueden proporcionar de espacios comunitarios para la instalación de la tecnología, por ejemplo, las cubiertas de los edificios de los que son dueños.

Por ejemplo, en este proyecto se podría contar la colaboración del ayuntamiento. En el pueblo seleccionado los edificios públicos que existen son los que se muestran en la Tabla 1

Centros de Educación infantil	5
Centros de Educación Primaria	3
Centro de E.S.O	2
Centros de Bachillerato	2
Centros C.F. de Grado Medio	1
Centros de educación de adultos	3
Bibliotecas públicas	1
Centros de salud	1
Consultorios	1
Polideportivos	1

Tabla 1. Edificios públicos en Mancha Real, Jaén

Si se hiciera el pacto con el ayuntamiento este podría prestar por ejemplo la cubierta del polideportivo y que la cooperativa también proporcionara de energía a este edificio. Además, la energía sobrante se podría utilizar para los colegios o cualquiera de los otros edificios públicos.

5.3 ELECCIÓN DE ACTIVIDAD

En el momento de crear una comunidad energética es importante centrar las actividades que se quieren implantar. Dado que se puede generar electricidad, crear un sistema de transporte y movilidad sostenible, contar con un sistema de calefacción... Es importante saber exactamente que va a ser lo principal y con qué actividad se va a comenzar.[20]

La opción más común debido al impacto que tiene es la generación de electricidad. Es en la actividad en la que se va a centrar este proyecto. Es la más sencilla a la hora de comenzar este tipo de proyecto y una vez se ha conseguido salvar la inversión necesaria al inicio la comunidad tiene mucho que ganar.

Se necesita un mapeo de los recursos disponibles en mayor cantidad en la zona de la comunidad energética que se quiere desarrollar. En este proyecto se ha elegido el pueblo de Mancha Real, Jaén. Debido a las condiciones climatológicas de España y sobre todo de Andalucía la opción protagonista en este proyecto que se desarrolla en Jaén, es la energía fotovoltaica. Además, en esta provincia debido a sus actividades principales, como es la producción de aceite, los restos agrícolas son sustanciales lo que lleva también a que la biomasa sea la otra opción a considerar. El propio pueblo tiene una cooperativa de aceite en

La energía fotovoltaica es un tipo de energía que se adapta muy bien a las necesidades de la comunidad. Su instalación se puede hacer a medida que las necesidades de la comunidad crezcan. Es el tipo de energía más adaptable al entorno e instalada en las viviendas no necesita de sistema de transporte ya que se produce donde se consume. Tiene además un bajo coste de instalación y sobre todo de mantenimiento. Otra característica muy atractiva es que los paneleros solares son completamente silenciosos. No producen ningún tipo de ruido, por ellos son la forma de generación elegida en núcleos urbanos.

Por su parte la energía de biomasa es atractiva en este caso ya que los residuos de los desechos agrícolas en una provincia como Jaén son muchos y vale la pena poder aprovecharlos. Como el pueblo donde se va a llevar a cabo este proyecto está al lado del

campo, no tiene limitaciones de espacio. Esto es una ventaja a la hora de instalar lo necesario para la generación a través de biomasa.

5.4 DISTRIBUCIÓN Y COMERCIALIZACIÓN

Una vez elegidos los tipos de energía que se van a usar también se debe tener clara la distribución de la energía que se va a generar. La comunidad energética que se quiere desarrollar no tiene que estar conectada a la red nacional de distribución ya que es de autoconsumo. Puede tener su propio sistema de distribución. Sin embargo, si el plan en algún momento cambiara y se quisiera vender la energía sobrante sí que se necesita un punto de conexión a la red.[20]

Para esto es necesario conectarse a la red local. Es clave para la transición energética controlar estas redes. En España, las redes de distribución eléctrica son propiedad del oligopolio energético: Naturgy, Endesa e Iberdrola que poseen un 85% de toda la red de distribución. En la Figura 9 ver las zonas donde operan estas empresas junto con las otras dos que poseen el otro pequeño porcentaje.



Figura 9. Mapa de la distribución energética en España

Fuente: [21]

Estas, junto con Repsol y EDP controlan más o menos el 70% de potencia instalada a través de la generación. Además, de las ventas finales, controlan un 90% y las empresas comercializadoras no están limitadas a un territorio, operan en toda la península. En otras palabras, son los dueños del sistema eléctrico. [20]

La Directiva 2009/72/CE¹¹ del parlamento europeo y del consejo sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y por la que se deroga la Directiva 2003/54/CE¹² obliga a designar un gestor de la red por un período de tiempo determinado. En España todavía no ha transpuesto esta directiva al sistema legislativo por lo que las normas comunitarias no se encuentran adaptadas. Es por esto por lo que se pueden dar casos

¹¹ Directiva 2009/72/CE del Parlamento europeo y del Consejo, de 13 de julio de 2009, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y por la que se deroga la directiva 2003/54/CE

¹² Directiva 2003/54/CE del Parlamento europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad y por la que se deroga la Directiva 96/92/CE

en los que las grandes empresas den problemas a la hora de conceder puntos de conexión a las pequeñas y medianas empresas que los soliciten.

Actualmente en España hay varias organizaciones que luchan por la remunicipalización de las redes de distribución eléctrica. En 2020 por ejemplo surgió en Cataluña la “Asociación de municipios y entidades para la energía pública” que quiere promover la gestión pública de las redes de distribución de energía eléctrica.

Debido a esto la comercialización de la energía sobrante se puede complicar. El Real Decreto-ley 15/2018¹³, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores fue estableció dos modelos de consumidores: “sin” y “con” excedentes. Es decir, fue el decreto que dio luz verde a que los autoconsumidores puedan verter su energía sobrante a la red y ser compensados. En esta propuesta se diferenció entre dos tipos de consumidores. Este proyecto entra en el grupo de los que genera más de 100 kW de excedente: se podrá vender la energía sobrante a cambio de una compensación económica. No obstante, la cooperativa se deberá registrar como generador eléctrico y tributar como tal.[22]

5.5 AHORRO ENERGÉTICO

Es importante a la hora de comenzar una comunidad energética que esta sea inclusiva y pueda proporcionar energía a todos los habitantes sin discriminación. Este tipo de proyectos pueden servir para luchar contra la pobreza energética. Una manera de hacer esto es aumentar el ahorro y la eficiencia energética. [20]

Algunas maneras de que este tipo de iniciativas puedan llegar a las familias con bajos ingresos son:

¹³ Real Decreto-ley 15/2018, de 5 de octubre, de medidas urgentes para la transición energética y la protección de los consumidores.

- Tomar medidas para aumentar la eficiencia energética de las viviendas. Renovarlas para que aprovechen mejor la energía
- Adquirir la propiedad donde se hacen las instalaciones para la producción de energía. Esto hace que los costes bajen y los ahorros colectivos serán mayores
- Reducir el consumo y por tanto las facturas de la electricidad

Capítulo 6. ESTUDIO ENERGÉTICO

El pueblo seleccionado para desarrollar el modelo de comunidad energética es Mancha Real. Este pueblo de la provincia de Jaén se encuentra a 19 km de la capital de la provincia. Tiene mucha tradición olivarera y un gran polígono industrial que lo sitúa como uno de los núcleos industriales de la provincia.

6.1 ANÁLISIS GEOGRÁFICO

En primer lugar, se va a realizar un estudio geográfico del pueblo para saber cómo es la población y poder hacer una estimación de la energía que consumirían de media. Todos los datos que se van a proporcionar a continuación son datos de 2021.

En la Tabla 2 se muestra la población de Mancha Real según su sexo y tres grupos de edad distintos

	Mujeres	Hombres	Total
Menores de 30 años	1935	1965	3900
Entre 30 y 85 años	3546	3557	7103
Mayores de 85 años	196	116	312
Total	5677	5638	11315

Tabla 2. Población de Mancha Real por sexo y grupos de edad

Fuente: [23]

La edad media en este pueblo es de 40 años. Por lo tanto, no se trata de un pueblo con la población muy envejecida. La Figura 10 es una pirámide de población. En ella se aprecia la distribución de la población en los rangos de edad.[23]

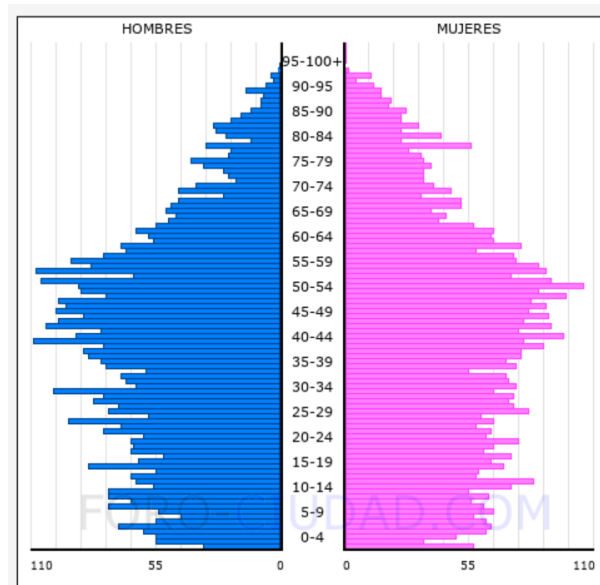


Figura 10. Pirámide de población de Mancha Real

Se puede suponer que hay una gran cantidad de familias. Según datos de 2011 había 4071 viviendas principales familiares en el pueblo. Desde 2011 ha crecido muy poco, aumentando tan solo en 153. Dado que la población ha crecido, aunque sea poco, y se han construido nuevas viviendas, para este trabajo se van a asumir 4100 viviendas familiares.

Como se ha mencionado anteriormente es muy útil contar con el apoyo del gobierno local. Se suelen hacer pactos para que este también tenga que ganar de la inversión en el proyecto. En este proyecto se va a evaluar cuanta energía hay disponible. Seguramente la energía necesaria sea menor que la obtenida a partir de las energías renovables por lo que se podría proporcionar energía a los edificios públicos del pueblo.[20]

Una vez que ya se tiene el dato del número de viviendas que hay se va a ver cuántas de ellas participarían en la comunidad energética. Dado que este tipo de proyecto es muy nuevo y no existen casi casos en España y menos todavía en Jaén, puede parecer al principio una idea extraña. Las personas pueden estar un poco reticentes a confiar en el proyecto debido a una desconfianza generalizada hacia las energías renovables. Por ello el porcentaje de participación que se va a suponer es más bien bajo, un poco más alta de un tercio.

Con los números esta suposición sería que de las 4100 viviendas tal solo un 35% de ellas van a participar en la iniciativa al comienzo. Por lo tanto, en un inicio contaríamos con 1435 viviendas principales familiares a las que habría que suministrar con energía. Se va a suponer además una media de 3 personas por casa.

6.2 ANÁLISIS ENERGÉTICO

La energía eléctrica consumida por cada vivienda en España cambia dependiendo de la época del año que sea. Además, la energía consumida los fines de semana suele ser mayor que la consumida durante los días laborables ya que las personas suelen pasar más tiempo en casa.

Según datos de REE (Red Eléctrica Española), el consumo eléctrico de una vivienda suele repartirse de la manera en que se muestra en la Figura 11. Este es el consumo medio anual de los principales aparatos eléctricos de una vivienda española.

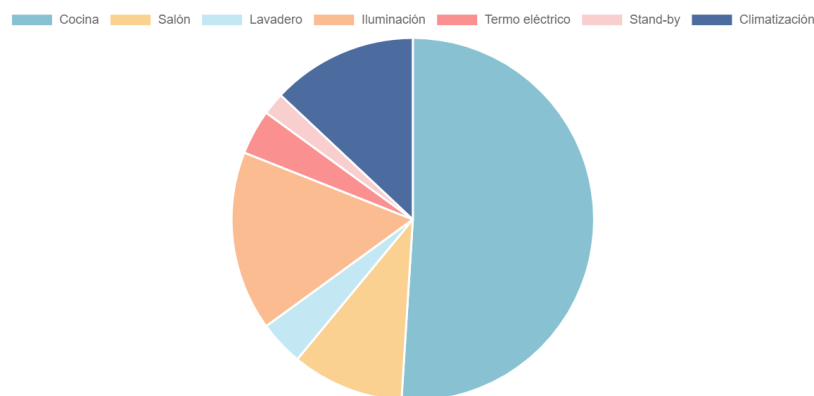


Figura 11. Consumo eléctrico de una vivienda

Mancha Real, se trata de un pueblo del interior de la península. Esto quiere decir que tiene un clima continental. Este clima comparado con el mediterráneo o el del atlántico norte es el más extremo. Es por esto mismo que las viviendas en la zona continental registran el mayor consumo de la península, seguidas de las de la zona del atlántico norte y por último las que menos consumen que son las situadas en el mediterráneo.[24]

El consumo medio de un hogar español es de 10,521 kWh al año. Considerando todos los aparatos eléctricos que puede haber en una vivienda, el servicio de calefacción es el que demanda más energía seguida por los electrodomésticos. Esta distribución de los consumos de energía eléctrica se puede ver en la Figura 12.[24]

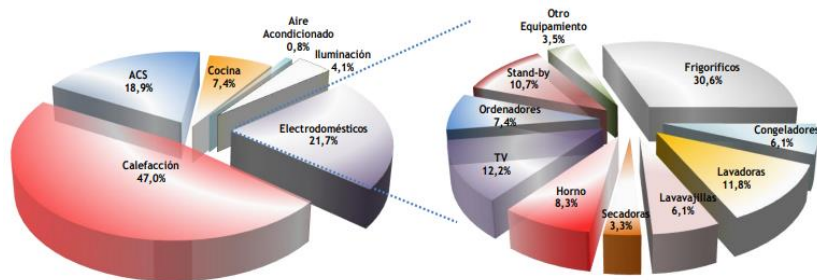


Figura 12. Distribución de los consumos de energía eléctrica

Fuente: [24]

Como ya se ha mencionado la Jaén se encuentra en la zona de clima continental. El consumo medio de los hogares de esta zona es un 27% más alto que la media nacional, se encuentra en 13,141 kWh al año. Esto se debe al contraste entre invierno y verano y aunque Jaén se encuentra influenciado por el valle del Guadalquivir este contraste sigue siendo grande. Esto no ocurre en los lugares cercanos a la costa ya que el mar/océano hace que la zona se atempere. En este tipo de clima es en el que las viviendas unifamiliares presentan una menor diferencia de consumo con las viviendas en bloque siendo este tan solo 3 veces mayor comparado con las 5 o 6 veces mayor que es en la zona costera. En la Figura 13 se muestra la diferencia de consumo entre los dos tipos de vivienda.[24]

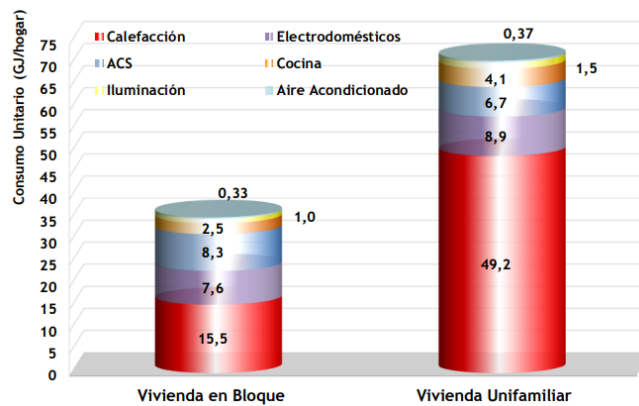


Figura 13. Consumo energético unitario de las viviendas en la zona continental

Fuente: [24]

El hogar medio español consume alrededor de 35,7 TJ anuales (0,852 tep/hogar) siendo la zona continental la que presenta el valor medio más alto: 1,084 tep/hogar. Por otro las viviendas unifamiliares consumen de media 1,318 tep/hogar siendo de nuevo las viviendas unifamiliares continentales las que tienen un consumo mayor: 1,69 tep/hogar.[24]

El consumo final de una vivienda unifamiliar en la zona climática continental es de 70,8 GJ/hogar que son 1,691029 tep/hogar y que a su vez son 19.666,67 kWh/hogar. Como en este proyecto se ha supuesto que hay 1.435 viviendas unifamiliares el consumo de estas viviendas al año es de 28.221,667 MWh en total. [24]

6.2.1 ANÁLISIS DE LA ENERGÍA SOLAR

A la hora de instalar los paneles solares necesarios para la generación de energía hay que tener en cuenta la forma de instalarlos para que capten la mayor cantidad de radiación solar posible. A continuación, se van a mostrar una serie de gráficos y tablas que sirven para este estudio preliminar. Algunos de los valores usados son por defecto por lo que a la hora de implementar esto habría que concretar más.

Para esto hay que tener en cuenta una serie de factores que son los que se muestran en la Tabla 3.

Irradiación directa normal	DNI	5.822	kWh/m2 al día
Irradiación horizontal global	GHI	5.023	kWh/m2 al día
Irradiación horizontal difusa	DIF	N/A	
Irradiación global inclinada en el ángulo óptimo	GTI opta	5.833	kWh/m2 al día
Inclinación óptima de los módulos fotovoltaicos	OPTA	34 / 180	
Temperatura del aire	TEMP	15.8	°C
Elevación del terreno	ELE	756	

Tabla 3. Datos pertenecientes al mapa de Mancha Real

Fuente: [25]

En este proyecto los paneles solares que se van a instalar son fijos, no van a tener sistema de seguimiento. Esto quiere decir que los ángulos que se muestran en la Tabla 3 son fijos y los que van a estar en los paneles instalados por defecto.

La radiación recibida depende de la posición del sol en el cielo, así como del acimut. Este último es el ángulo que con el meridiano forma el círculo vertical que pasa por un punto de la esfera celeste o del globo terráqueo. Debida la inclinación de los paneles solares instalados en este caso la mayor radiación la van a recibir cuando el sol pase por su punto más alto. En la Figura 14 se muestra la elevación del sol y el acimut solar. Las líneas marcadas son los solsticios y equinoccios.

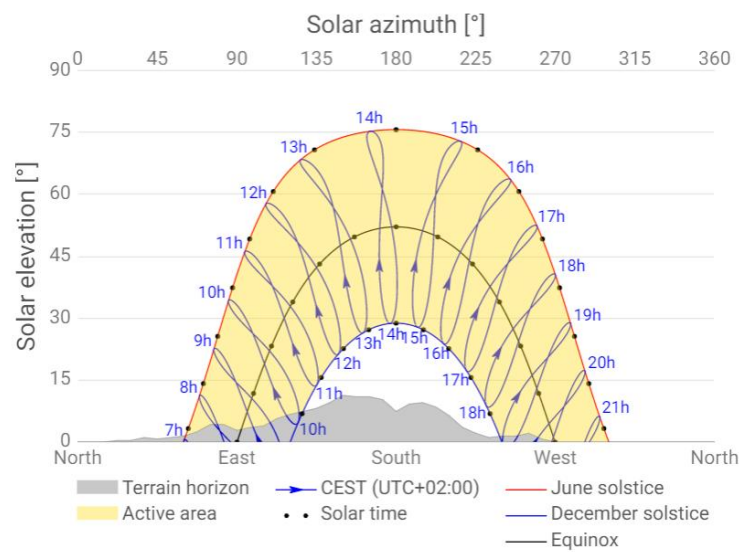


Figura 14. Horizonte y recorrido solar

Fuente [25]

Para la configuración de la energía fotovoltaica hemos supuesto por lo tanto una vivienda residencial. La capacidad que se va a instalar es de 1 kWp. La media anual de potencia obtenida al día es de 5.773 kWh/m². [25]

A continuación, se van a dar los datos de la potencia obtenida a lo largo del día y los meses desglosados. En la Figura 15 se pueden observar las medias mensuales de la potencia obtenida.

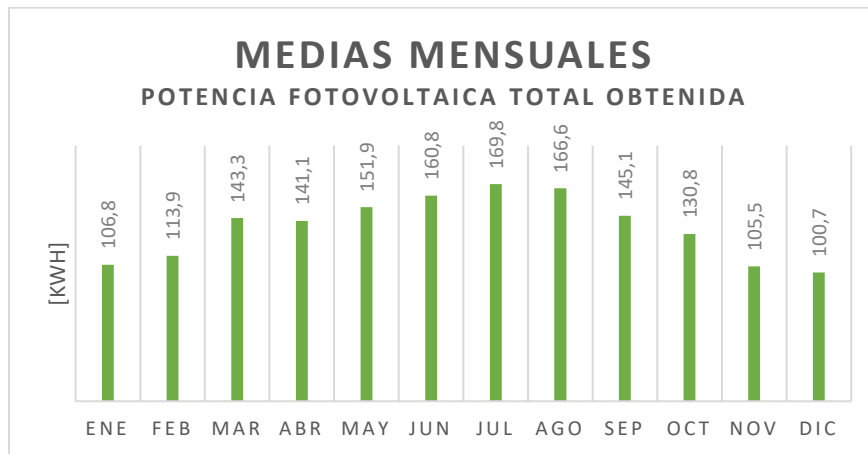


Figura 15. Medias mensuales de la potencia fotovoltaica total obtenida

Fuente:[25]

En las siguientes figuras se puede ver una media por horas de la potencia obtenida todos los meses del año.

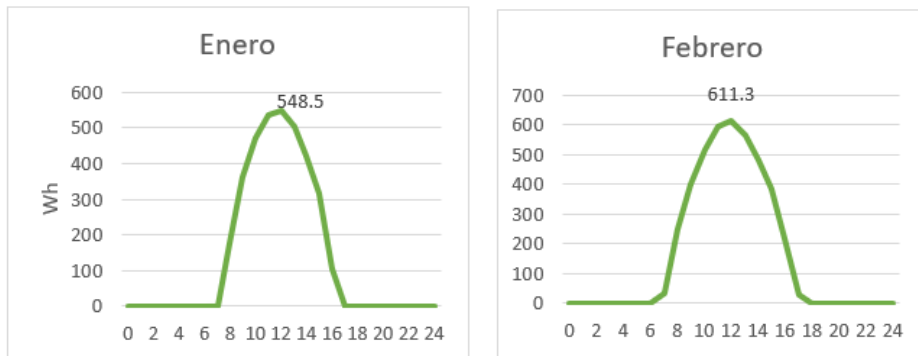


Figura 16. Potencia por horas en Wh de los meses de Enero y Febrero

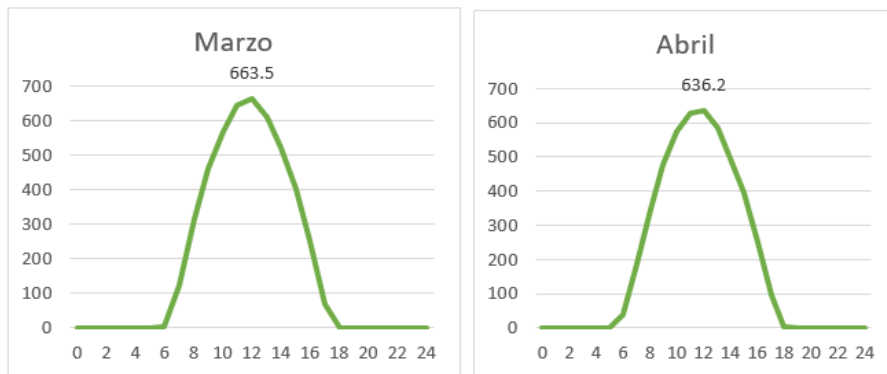


Figura 17. Potencia por horas en Wh de los meses de Marzo y Abril

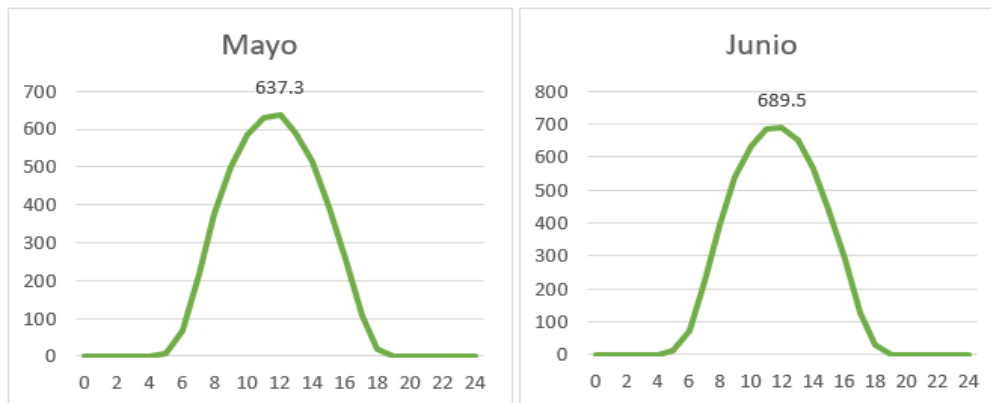


Figura 18. Potencia por horas de Wh de los meses de Mayo y Junio

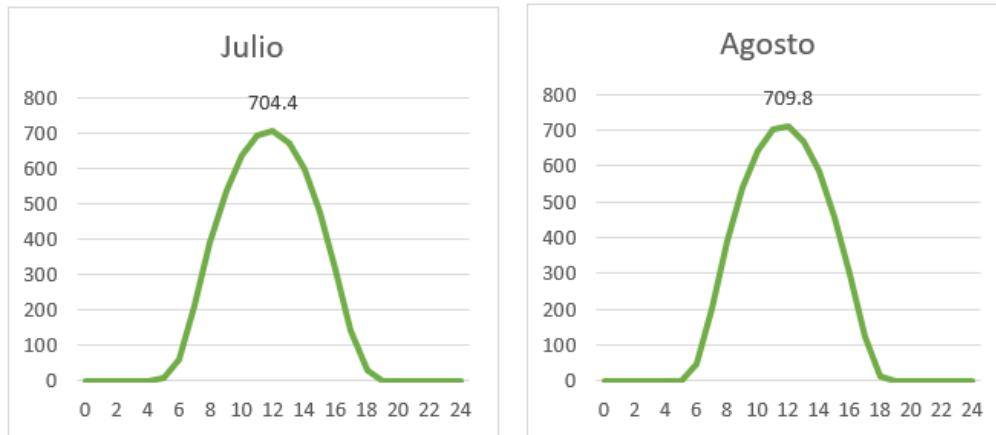


Figura 19. Potencia por horas de Wh de los meses de Julio y Agosto

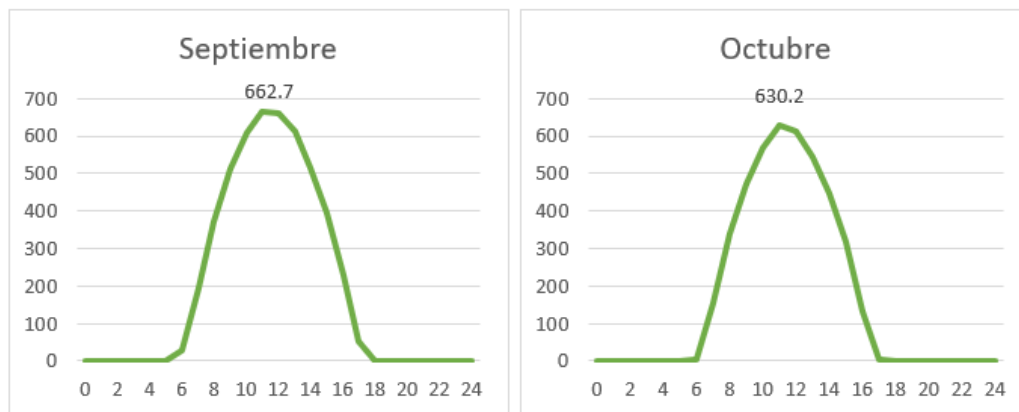


Figura 20. Potencia por horas de Wh de los meses de Septiembre y Octubre

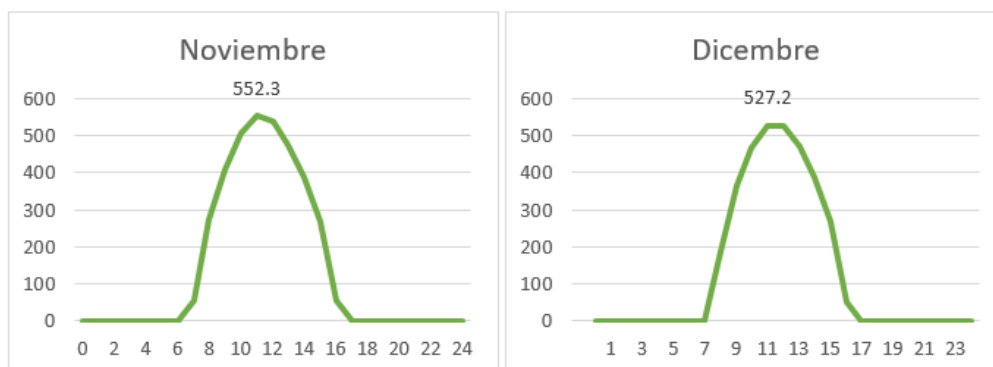


Figura 21. Potencia por horas de Wh de los meses de Noviembre y Diciembre

Por último, en esta última se puede ver también la potencia media por horas de manera más detallada

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
0 - 1												
1 - 2												
2 - 3												
3 - 4												
4 - 5												
5 - 6					8	12	7	1				
6 - 7			2	36	69	72	60	45	26	4		
7 - 8	1	34	123	186	215	223	212	202	192	151	54	1
8 - 9	174	250	314	346	375	396	392	388	370	339	274	184
9 - 10	360	398	458	476	501	538	537	538	511	470	407	363
10 - 11	472	514	567	572	586	634	637	642	607	569	505	466
11 - 12	538	594	644	627	631	684	692	701	663	630	552	527
12 - 13	548	611	664	636	637	690	704	710	662	611	538	526
13 - 14	505	566	609	585	590	649	672	669	613	543	475	472
14 - 15	422	483	521	495	513	567	595	585	517	447	389	387
15 - 16	317	382	401	393	395	443	474	460	393	319	267	268
16 - 17	107	216	254	252	256	290	317	299	231	132	56	53
17 - 18		20	68	95	107	128	144	122	53	3		
18 - 19				5	18	31	31	12				
19 - 20						1	1					
20 - 21												
21 - 22												
22 - 23												
23 - 24												
Sum	3,445	4,069	4,624	4,703	4,901	5,359	5,476	5,373	4,838	4,218	3,516	3,248

Figura 22. Potencia media obtenida por horas y meses

Fuente:[25]

De todos estos gráficos se saca la cifra final que indica la cantidad de energía producida a partir de los paneles solares de una vivienda al año que es de 53.770 kWh. Teniendo en cuenta que tenemos un total de 1435 viviendas unifamiliares la energía fotovoltaica total obtenida es de 77.159,950 MWh al año.

6.3 ANÁLISIS ENERGÍA DE BIOMASA

La biomasa que se va a utilizar procede de los restos agrícolas de la plantación de olivos que se encuentra a las afueras de Mancha Real, en las faldas de Sierra Mágina. La extensión del olivar es de 650 hectáreas y tiene cerca de 90.000 olivos. Esto quiere decir que hay una media de 138 olivos por hectárea.[26] La industria del aceite produce dos tipos de

residuos: los provenientes de la poda de los olivos y los que proceden del proceso de la obtención de aceite.

En este proyecto se va a utilizar la madera de olivo de la poda. Este tipo de residuo es seco, de procedencia agrícola. Se puede decir que de media 1 ha de olivar genera 3 toneladas de poda al año.[27] Su obtención está repartida a lo largo del año ya que se hace después de la recolección del fruto y esta se hace en dos partes. La recogida de la aceituna de mesa se realiza entre finales de octubre y noviembre. Sin embargo, la recogida de las aceitunas para almazara (aceite) se realiza entre febrero y abril. Tras ambos verdeos se realiza la poda de los olivos. Como se ha mencionado antes Jaén no es una provincia que se caracterice por sus heladas por lo que no suele haber problema al hacer la poda en invierno. En el caso de que se prevean heladas se debe evitar podar los árboles ya que puede ser perjudicial para el árbol.[28]

El olivar tiene una serie de características que se indican en la Tabla 4

BIOMASA DISPONIBLE		
Superficie	650	ha
ip	3.000	kg/ha
d	138,4615385	Pies/ha
id	1	kg/kg
PCih	14.740	kJ/kg
PCIh	4,094	kWh/kg
densidad	0,95	tm/m3
W	35,4%	

Tabla 4

Con estos datos se va a calcular la energía que proporciona la plantación de olivos al año usando la madera recogida de los árboles.

BIOMASA DISPONIBLE		
Superficie	650	ha
ip	3.000	kg/ha
d	138,4615385	Pies/ha
id	1	kg/kg

PCIh	14.740	kJ/kg
PCIh	4,094	kWh/kg
densidad	0,95	tm/m ³
W	35,4%	

Tabla 4. Características de la biomasa utilizada

Para el proceso de obtención de la biomasa se van a utilizar una caldera de la que se incluyen los datos en la

CALDERA		
hef	6.000	h
Wcal	5%	
rend cald	90%	
P1	130,0	bar
T1	340	°C
h1	2.737	kJ/kg
P2	0,1	bar
T2	45,8	°C
h2	1.757	kJ/kg
P3	0,1	bar
T3	45,8	°C
h3	191,7	kJ/kg
P4	130	bar
T4	46,2	°C
h4	205	kJ/kg
ret cond	100%	

Tabla 5 y un evaporador del que se incluyen los datos en la Tabla 6

CALDERA		
hef	6.000	h
Wcal	5%	
rend cald	90%	
P1	130,0	bar
T1	340	°C
h1	2.737	kJ/kg
P2	0,1	bar
T2	45,8	°C
h2	1.757	kJ/kg
P3	0,1	bar
T3	45,8	°C
h3	191,7	kJ/kg
P4	130	bar
T4	46,2	°C
h4	205	kJ/kg

ret cond	100%	
----------	------	--

Tabla 5. Características de la caldera usada en obtención de la energía de la biomasa

EVAPORADOR		
hevap	2400	kJ/kg
rend evap	100%	

Tabla 6. Características del evaporador usado en la obtención de la energía de la biomasa

El rendimiento del ciclo que se está utilizando es del 35%. Con todos estos datos se hacen los cálculos necesarios para saber la energía que obtendríamos al usar esta biomasa para la producción de electricidad. Estos cálculos con los resultados se muestran en la

CALCULOS		
Mdisp año	270.000.000	kg
Edisp año	1.105.500	MWh
m1 comb	45.000,00	kg/h
m1h2O	15.930,00	kg/h
m1madera	29.070,00	kg/h
m2madera	29.070,00	kg/h
m2h2O	1.530,00	kg/h
m2 comb	30.600,00	kg/h
PCIs	6,338	kWh/kg
PCIh 5%	6,021	kWh/kg
Pcald	165.825	kW
Evaporación	14.400,0	kg/h
Pevap	34.560.000	kJ/h
Pevap	9600,0	kW
Pvapor neto	156.225,0	kW

Tabla 7.

CALCULOS		
Mdisp año	270.000.000	kg
Edisp año	1.105.500	MWh
m1 comb	45.000,00	kg/h
m1h2O	15.930,00	kg/h
m1madera	29.070,00	kg/h
m2madera	29.070,00	kg/h
m2h2O	1.530,00	kg/h
m2 comb	30.600,00	kg/h
PCIs	6,338	kWh/kg
PCIh 5%	6,021	kWh/kg
Pcald	165.825	kW
Evaporación	14.400,0	kg/h
Pevap	34.560.000	kJ/h
Pevap	9600,0	kW

Pvapor neto	156.225,0	kW
-------------	-----------	----

Tabla 7. Cálculos para la obtención de la energía que proporciona la biomasa

Con estos datos ya se puede obtener la electricidad total que se puede sacar de la biomasa adquirida en el olivar. Además, también se ha obtenido la potencia de cada uno de los aparatos usados, todos estos datos se muestran en la

POTENCIA Y ENERGÍA		
Pturb	60.481	kW
Palt	57.457	kW
Pe SSAA	5.746	kW
Pmolinos	1.530,0	kW
Pneta	50.181	kW
Eneta año	301.085	MWh

Tabla 8. Potencias de los distintos aparatos y energía neta obtenida

A partir de estos cálculos hemos obtenido por tanto la cantidad de energía que obtenemos a partir de la biomasa recolectada en el olivar adyacente. Siendo esta 301,085 MWh.

Capítulo 7. CONCLUSIONES

Las comunidades energéticas son un fenómeno que se ha extendido mucho por toda Europa en los últimos años. Son una iniciativa que sin lugar a duda ayuda al medioambiente. Conseguir producir toda la energía consumida en una comunidad a partir de energías renovables es un paso en la dirección correcta en la lucha contra el cambio climático y otros cambios muy necesarios.

A la hora de poner en marcha una comunidad energética hacen falta planes claros para poder llevar a término el proyecto. En España, la legislación actual hace que el proceso para que una comunidad energética sea una realidad sea bastante largo y no asegura éxito. Es urgente llevar a cabo una reforma en la legislación referente a las energías renovables y producción y comercialización de energía. Si este tipo de iniciativas no empiezan a estar mejor financiadas y pasan a ser fáciles de llevar a cabo no va a ser posible que proliferen.

Los beneficios de las comunidades energéticas son numerosos. Una vez que el proyecto despegue, proporciona beneficios a la comunidad y a la economía de esta. Además de los beneficios medioambientales que ayudan a cumplir todos los objetivos propuestos por la Unión Europea con respecto a la contaminación, el uso de combustibles fósiles, y el aumento del uso de energías renovables tanto para consumo de energías como para medios de transporte.

Cuando se comienza una comunidad energética hay que tener en cuenta los recursos disponibles en mayor cantidad. Por ello para este proyecto se ha elegido la solar, debido al clima de la zona y la biomasa debido a todos los desechos que produce la industria de la aceituna. Tras el análisis energético se obtuvo el dato de cuanta energía consume una vivienda unifamiliar en esta zona de la península. Además, después de realizar los cálculos pertinentes se han obtenido también los números correspondientes a la energía que se obtiene de los paneles fotovoltaicos y de la instalación de biomasa. Estos datos están recogidos en la Tabla 9

Energía consumida	28.221,667	MWh
Energía solar	77.159,950	MWh
Energía de biomasa	301.085,000	MWh
Energía sobrante	350.023,283	MWh

Tabla 9. Resultados de la obtención de energía y energía sobrante

Como se puede ver en la tabla hay bastante energía sobrante en este proceso. La comercialización de energía producida en pequeñas cooperativas es difícil comercializarla actualmente. Las grandes empresas hacen complicado conectarse a la red para suministrar energía. Además, la remuneración no es muy buena. Por estas razones en este proyecto se ha decidido que con la energía sobrante se va a suministrar a los edificios públicos del pueblo. Comenzando por el polideportivo. Además, hay varias residencias de ancianos en el pueblo por lo que también se va a proporcionar con energía a estas.

Se concluye que es perfectamente posible surtir de energía a una comunidad con energías renovables. Se obtiene energía de sobra de los distintos métodos. Los métodos de obtención de energía a partir de renovables son cada vez más eficientes y rentables. Las inversiones iniciales pueden ser a veces un poco altas, pero no hay duda de que al final es beneficioso para la economía en general y para la economía de los particulares.

Beneficiarían mucho al sistema energético español, además de llevar al país hacia un futuro más verde. Son también una manera muy buena de hacer crecer las economías de los pequeños pueblos de la España rural, que además dejarían de depender de las grandes empresas y tendrían un incentivo para seguir creciendo.

El desarrollo de las comunidades energéticas es un paso en la dirección correcta para el cambio que necesita el planeta y España.

Capítulo 8. TRABAJOS FUTUROS

Mientras que este proyecto se estaba realizando han quedado en el aire algunas cuestiones que se podrían llevar a cabo en iniciativas que se parezcan a esta.

8.1 DIGESTIÓN ANAEROBIA

La primera de ellas es que como se ha comentado uno de los desechos de los olivares es la poda, pero otro de los desechos, que también produce una gran cantidad de energía, es lo que se obtiene tras la producción del aceite.

Los desechos del proceso de obtención de aceite en las almazaras producen distintos tipos de residuos: alpechines, orujos y alperujos. El que se produce en este caso es el alperujo que se trata de una mezcla entre alpechines (líquido negruzco y maloliente que se desprende de la pasta de aceitunas) y orujos (parte sólida de las aceitunas, mezcla entre huesos, pieles y pulpas). Es el residuo que surge tras un proceso de molturación (forma de extraer aceite) en dos fases. Se trata de un residuo contaminante de alta humedad, un 56% y con un alto contenido de materia orgánica: 91%. Además, su contenido en grasa también es bastante alto, un 10%. [29] La cantidad de residuo que se produce depende un poco de la cosecha de ese año. Pero aproximadamente por cada 100 kg de producto molido se obtienen 85 de residuo y un 15 del producto final, es decir, aceite. [30]

En los últimos años se ha descubierto que este residuo también se puede usar como abono. El alperujo fresco aplicado directamente sobre la tierra mejora los niveles de materia orgánica. Esto todavía no es una práctica oficial ya que no está completamente estudiado la cantidad que hay que usar, en qué tipo de cultivos funciona mejor o cómo manejar el suelo una vez que se ha usado este residuo orgánico como abono. [30]

Se usa también como combustible para la generación de energía. Actualmente se están investigando distintas maneras de tratar el alperujo para hacerlo más útil. El problema

con este desecho es que se necesita gran cantidad de material para usarlo para la combustión si no se trata correctamente. Esto hace que los gastos de almacenaje y transporte sean más altos de lo deseado.

En los últimos años se han estudiado distintas técnicas. Hoy en día se utilizan dos distintas. En ambas lo primero que se hace es deshuesar el alperujo. Con esto se obtiene el hueso de la aceituna que después de separar de todos los restos de pulpa y secarlo es un biocombustible de alta calidad. Una vez deshuesado, se centrifuga el alperujo en dos o tres fases. Tratar el alperujo en dos fases es lo más común en España. De esta manera obtienen aceite de orujo de oliva y por otro lado orujillo húmedo que es secado para su uso como biocombustible.[31]

Debido a la alta humedad de este residuo la manera de obtención de energía a partir del alperujo se hace a través de digestión anaerobia. Este proceso produce biogás que es una mezcla de gases combustibles que se usan como fuente de energía.[32] Ofrece un ahorro de energía y es un proceso estable para efluentes orgánicos de baja y media resistencia[33]. En este proyecto no se va a utilizar este tipo de método para obtener la energía. Se trata de una tecnología costosa y compleja. Se puede considerar una vez que la comunidad energética esté asentada ya que el alperujo a través de este proceso produce una gran cantidad de energía.

8.2 COMERCIALIZACIÓN DE LA ENERGÍA

Se ha mencionado anteriormente que una de las opciones cuando se obtiene energía de sobra es venderla: hay determinado países que permiten esto y animan a que suceda. Han aparecido por ejemplo comunidades productoras de energía que venden la energía que producen a una empresa comercializadora a un precio fijado con anterioridad. [20]

Un ejemplo es el de Copérnico, una cooperativa de energía renovable en Portugal. Fue fundada en 2013 y genera energía solar para la comunidad. La comunidad ha pasado de un huerto solar a 21 de ellos. Arriendan los tejados de instituciones con vocación social para

instalar los paneles. Una vez el contrato de arrendamiento esta cooperativa regala la instalación a la institución.[34]

Además, Copérnico también comercializa la energía que produce. Venden la electricidad a los miembros a un precio justo y garantizan que la producción es mayor que lo consumido.[34]

Esta es una opción que en España como ya se ha explicado antes ahora mismo no es del todo viable. Sin embargo, una vez que se consiga una normativa más favorable se puede considerar el vender la energía ya sea a los propios miembros o a una empresa que luego la distribuya. Puede ser un gran paso hacia una igualdad energética, ya que los precios fijados por las cooperativas son más justo y bajos. Proveería bastante ahorro a aquellas familias que más lo necesitan. Además, sería recuperar el dinero de la inversión que se ha hecho en la instalación y activa la economía local.

Capítulo 9. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Redacción, “Comunidades energéticas locales: qué son y cómo funcionan | Endesa,” *Endesa*, Jun. 07, 2022. <https://www.endesa.com/es/proyectos/todos-los-proyectos/sector-energetico/comunidades-energeticas-locales-que-son> (accessed Jun. 23, 2022).
- [2] M. del C. del Rubio Romero, “Barreras y oportunidades para el desarrollo de comunidades energéticas sostenibles en España. Estudio comparativo con Estados Unidos y Alemania.” [Online]. Available: <http://orcid.org/0000-0002-0579-1425>
- [3] Redacción, “Comunidades Energéticas | Idae.” <https://www.idae.es/ayudas-y-financiacion/comunidades-energeticas> (accessed Jun. 24, 2022).
- [4] Redacción, “Objetivos y metas de desarrollo sostenible - Desarrollo Sostenible.” <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-development-goals/> (accessed Jun. 27, 2022).
- [5] Redacción, “Energía - Desarrollo Sostenible.” <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/> (accessed Jun. 29, 2022).
- [6] Redacción, “Crecimiento económico - Desarrollo Sostenible.” <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/economic-growth/> (accessed Jun. 29, 2022).
- [7] Redacción, “Infraestructura - Desarrollo Sostenible.” <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/infrastructure/> (accessed Jun. 29, 2022).
- [8] Redacción, “Ciudades - Desarrollo Sostenible.” <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/cities/> (accessed Jun. 29, 2022).

- [9] Redacción, “Consumo y producción sostenibles - Desarrollo Sostenible.” <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/sustainable-consumption-production/> (accessed Jun. 29, 2022).
- [10] Redacción, “Cambio climático - Desarrollo Sostenible.” <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/climate-change-2/> (accessed Jun. 29, 2022).
- [11] Redacción, “3 tipos de energía solar y sus ejemplos | Svea Solar.” <https://sveasolar.com/es/blog/tipos-de-energia-solar/> (accessed Jun. 26, 2022).
- [12] Redacción, “Energía de biomasa: cómo funciona y ventajas | Endesa,” Jan. 10, 2022. <https://www.endesa.com/es/la-cara-e/centrales-electricas/energia-biomasa> (accessed Jun. 26, 2022).
- [13] “Eco plantas, plantas que producen biomasa.” <https://www.cultivarsalud.com/medio-ambiente/eco-plantas/> (accessed Jul. 06, 2022).
- [14] G. Weber, “La ecología política de la «Energiewende» (transición energética) en Alemania,” no. 44, pp. 61–68, 2012.
- [15] “La energía renovable | Fichas temáticas sobre la Unión Europea | Parlamento Europeo.” <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/es/sheet/70/la-energia-renovable> (accessed Jul. 06, 2022).
- [16] “Progress reports | Energy.” https://wayback.archive-it.org/12090/20210802082910/https://ec.europa.eu/energy/topics/renewable-energy/progress-reports_en (accessed Jul. 06, 2022).
- [17] Redacción, “• Producción eléctrica en España por tipo en 2021 | Statista.” <https://es.statista.com/estadisticas/993747/porcentaje-de-la-produccion-de-energia-electrica-por-fuentes-energeticas-en-espana/> (accessed Jun. 27, 2022).

- [18] Ministerio para la transición ecológica, “Borrador Actualizado del Plan Nacional Integrado de Energía y Clima 2021-2030,” 2021.
- [19] “Revolución energética en Alemania, cómo combatir el cambio climático.” https://www.nationalgeographic.com.es/ciencia/grandes-reportajes/revolucion-energetica-en-alemania-2_9762 (accessed Jul. 06, 2022).
- [20] C. Alonso Saavedra, M. Castanié, S. Giovannini, and M. Walsh, “COMUNIDADES ENERGÉTICAS: UNA GUÍA PRÁCTICA PARA IMPULSAR LA ENERGÍA COMUNITARIA,” Apr. 2021, Accessed: Jun. 29, 2022. [Online]. Available: www.tierra.orgwww.rescoop.euwww.foeeurope.org
- [21] “Distribución eléctrica en España.” <https://www.comparadorenergetico.com/diselec/> (accessed Jul. 01, 2022).
- [22] Redacción, “El Gobierno abre la puerta a que particulares y empresas vendan la energía sobrante a la red.” <https://www.elperiodico.com/es/economia/20190131/gobierno-abre-puerta-vender-energia-particulares-empresas-7279048> (accessed Jul. 01, 2022).
- [23] “SIMA - Mancha Real (Jaén) | Instituto de Estadística y Cartografía de Andalucía.” <https://www.juntadeandalucia.es/institutodeestadisticaycartografia/sima/ficha.htm?mun=23058> (accessed Jul. 06, 2022).
- [24] IDAE, “PROYECTO SECH-SPAHOUSEC,” Jul. 2011.
- [25] “Global Solar Atlas.” <https://globalsolaratlas.info/detail?m=site&c=37.785911,-3.612442,11&s=37.786408,-3.612549&pv=small,180,34,1> (accessed Jul. 06, 2022).
- [26] “La almazara | Monva | Aceite de Oliva Virgen Extra - Monva | Aceite de Oliva Virgen Extra.” <https://www.monva.es/conocenos/la-almazara/> (accessed Jul. 03, 2022).

- [27] “Biomasa del Olivar | Esencia de Olivo - Aceite de Oliva.”
<http://www.esenciadeolivo.es/cultura-del-olivo/productos/biomasa-del-olivar/>
(accessed Jul. 04, 2022).
- [28] “Fechas de la poda del olivo y cómo se hace correctamente,” Jun. 12, 2020.
<https://www.20minutos.es/noticia/4289540/0/fechas-poda-olivo-como-se-hace/>
(accessed Jul. 04, 2022).
- [29] “¿Qué es el alperujo? Materiales para hacer un compost diferente - PortalFruticola.com.” <https://www.portalfruticola.com/noticias/2018/03/16/que-es-el-alperujo-materiales-para-hacer-un-compost-diferente/> (accessed Jul. 06, 2022).
- [30] Olivicultura, “Residuos de olivo contra la degradación del suelo | Supercampo,” Jun. 24, 2018. <https://supercampo.perfil.com/2018/06/residuos-de-olivo-contra-la-degradacion-del-suelo/> (accessed Jul. 06, 2022).
- [31] “¿CÓMO TRATAR EL ALPERUJO EN DOS Y TRES FASES? .”
<https://smallops.eu/como-tratar-el-alperujo/> (accessed Jul. 03, 2022).
- [32] C. V. Palau Estevan, “Digestión anaerobia de residuos de biomasa para la producción de biogás”.
- [33] “Digestión anaeróbica de la biomasa - energiaalternativa.es,” May 02, 2019.
<https://energiaalternativa.es/digestion-anaerobica-de-la-biomasa/> (accessed Jul. 04, 2022).
- [34] “Coopérnico, producción, comercialización y la eficiencia energética – Comunidades energéticas.”
<https://www.tierra.org/comunidades-energeticas/coopernico-produccion-comercializacion-y-la-eficiencia-energetica/> (accessed Jul. 06, 2022).
- [35] EnergiaFV, “INSTALACIÓN paneles solares en VIVIENDA UNIFAMILIAR de Zaragoza,” Jan. 05, 2019. <https://www.energiafv.com/instalacion-de-paneles-solares-para-autoconsumo-en-vivienda-unifamiliar-zaragoza/> (accessed Jun. 29, 2022).

