



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de
Túria de autoabastecimiento energético a través de
sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de
futuro.

Trabajo Fin de Grado

Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

AUTOR/A: Ferrer Prados, José María

Tutor/a: Lerma Arce, Victoria

Director/a Experimental: LORENZO SAEZ, EDGAR

CURSO ACADÉMICO: 2022/2023

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

ESTUDIO DEL POTENCIAL DE LA MANCOMUNIDAD
DEL CAMP DE TÚRIA DE AUTOABASTECIMIENTO
ENERGÉTICO A TRAVÉS DE SISTEMAS HÍBRIDOS DE
ENERGÍAS RENOVABLES Y PROPUESTAS DE FUTURO

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

AGRADECIMIENTOS

“A mi familia
A mis tutores del TFG”

RESUMEN

España actualmente se encuentra recorriendo un camino hacia la transición energética que tiene como meta alcanzar en el año 2050 cero emisiones netas y que el 100% de su electricidad proceda de energías renovables. Si a esto se suma las recientes fluctuaciones en los precios en los mercados de la energía como consecuencia de la situación geopolítica global, hace más importante para un país el tener la capacidad de autoabastecerse para así tener una mayor independencia y que su economía no se vea afectada en este sentido. Con este objetivo, este trabajo desarrolla a escala comarcal, un análisis de la potencialidad de autoabastecimiento energético que tendría una región si aprovecharse todos los recursos disponibles, mediante un sistema híbrido de energías renovables. El estudio comprende la selección de una mancomunidad, el análisis de su demanda energética, el estudio y cuantificación de sus potenciales recursos de energía renovable y por último una propuesta de aprovechamiento de todos ellos junto con un presupuesto estimado de la puesta en marcha de este modelo.

Palabras Clave: Potencial, energía, renovables, autoabastecimiento.

RESUM

Espanya actualment es troba recorrent un camí cap a la transició energètica que té com a meta aconseguir l'any 2050 zero emissions netes i que el 100% de la seua electricitat procedisca d'energies renovables. Si a això se suma les recents fluctuacions en els preus en els mercats de l'energia a conseqüència de la situació geopolítica global, fa més important per a un país el tindre la capacitat d'autoproveir-se per a així tindre una major independència i que la seua economia no es veja afectada en aquest sentit. Amb aquest objectiu, aquest treball desenvolupa a escala comarcal, una anàlisi de la potencialitat d'autoproveïment energètic que tindria una regió si aprofitara tots els recursos disponibles, mitjançant un sistema híbrid d'energies renovables. L'estudi comprén la selecció d'una mancomunitat, l'anàlisi de la seua demanda energètica, l'estudi i quantificació dels seus potencials recursos d'energia renovable i finalment una proposta d'aprofitament de tots ells juntament amb un pressupost estimat de la posada en marxa d'aquest model.

Paraules clau: Potencial, energia, renovables, autoproveïment..

ABSTRACT

Spain is currently following a path towards the energy transition that has the goal of reaching zero net emissions by 2050 and that 100% of its electricity comes from renewable energies. If we add to this the recent fluctuations in prices in the energy markets because of the global geopolitical situation, it becomes more important for a country to have the capacity to be self-sufficient to have greater independence and that its economy is not seen affected in this regard. With this objective, this work develops, at a regional scale, an analysis of the potential for energy self-sufficiency that a region would have if it took advantage of all available resources, through a hybrid system of renewable energies. The study includes the selection of a commonwealth, the analysis of its energy demand, the study and quantification of its potential renewable energy resources and finally a proposal for the use of all of them together with an estimated budget for the implementation of this model.

Keywords: Potential, energy, renewable, self-sufficiency.

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

ESTUDIO DEL POTENCIAL DE LA MANCOMUNIDAD
DEL CAMP DE TÚRIA DE AUTOABASTECIMIENTO
ENERGÉTICO

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción	
1.1.1 Contexto energético	1
1.1.2 Marco sociopolítico	1
1.1.3 Cambio climático y transición energética	3
1.2 Estado del arte	6
1.2.1 Energías renovables	6
1.2.2 Sistemas híbridos	7
1.2.3 Últimas tecnologías	7
1.2.4 Proyectos de autoabastecimiento energético	8
1.3 Justificación	10
1.4 Objetivos	10

CAPÍTULO 2. CUANTIFICACIÓN DE LA DEMANDA ENERGÉTICA EN LA MANCOMUNIDAD DEL TÚRIA

2.1 Descripción de la Mancomunidad del Túria	12
2.2 Análisis de la demanda energética sectorial	13
2.2.1 Sector residencial	14
2.2.1.1. Energía eléctrica	14
2.2.1.2. Energía térmica	17

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

2.2.2. Sector Industria y servicios	19
2.2.2.1. Energía eléctrica	19
2.2.2.2. Energía térmica	20
2.2.3. Sector transportes	24
2.3 Cuantificación de la demanda energética total de la mancomunidad.	27

CAPÍTULO 3. CUANTIFICACIÓN DEL POTENCIAL ENERGÉTICO RENOVABLE DE LA MANCOMUNIDAD DEL TÚRIA

3.1 Análisis del potencial energético a partir de fuentes de energía renovable	30
3.2 Cuantificación del potencial energético a partir de fuentes de energía renovable total de la mancomunidad	43

CAPÍTULO 4. INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES

4.1 Instalaciones necesarias	45
4.2 Instalaciones existentes en la mancomunidad	45

CAPÍTULO 5. PROPUESTA DE FUTURO: SISTEMA DE AUTOABASTECIMIENTO HÍBRIDO RENOVABLE

5.1 Análisis de las opciones de almacenamiento de energía.	47
5.1.1 Opciones de almacenamiento	47
5.1.2 Criterios para la selección	50
5.1.3 Selección óptima	56
5.2 Análisis económico coste-beneficio de la propuesta de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables	56
5.3 Balance de emisiones de la propuesta de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables	59
5.4 Propuesta de Sistema híbrido	60
5.5 Consideraciones futuras	62
5.6 Conclusiones	62

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía	65
--------------	----

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Índice Tablas

Tabla 1. Datos de consumo por metro cuadrado del parque de viviendas de cada municipio.	14
Tabla 2. Metros cuadrados totales de vivienda en cada municipio	15
Tabla 3. Consumo teórico del parque de viviendas por municipio.	16
Tabla 4. Consumo teórico del parque de viviendas por municipio incluyendo electrodomésticos.	16
Tabla 5. Relación demanda energía térmica y energía eléctrica en las viviendas de la zona mediterránea de España.	17
Tabla 6. Resumen demanda energética eléctrica y térmica en las viviendas por municipios.	18
Tabla 7. Consumo teórico de los sectores industrial y servicios por municipio.	19
Tabla 8. Consumo final de gas 2019.	21
Tabla 9. Consumo final de productos petrolíferos 2019.	21
Tabla 10. Consumo final de energía eléctrica 2019.	21
Tabla 11. Resumen consumo energético eléctrico y térmico en tep y kwh.	22
Tabla 12. Relación de proporción entre energía térmica y eléctrica (%).	22
Tabla 13. Resumen energía térmica y eléctrica de los sectores industrial y servicios por municipios.	22
Tabla 14. Consumo y recorrido medio por tipo de vehículo y tipo de combustible.	24
Tabla 15. Datos densidad de combustible y rendimiento por tipo de motor.	25
Tabla 17. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) vehículos por municipio 2018.	26
Tabla 18. Resumen demanda energía eléctrica por municipio.	27
Tabla 19. Resumen demanda energía térmica por municipio.	28
Tabla 20. Resumen demanda energía mancomunidad.	29
Tabla 21. Potencia de referencia en zonas aptas del plan eólico	30
Tabla 22. Potencial energía eólica mancomunidad.	32
Tabla 23. Potencial energía solar mancomunidad.	34
Tabla 24. Cantidad de biomasa agrícola por municipio.	36
Tabla 25. Poder calorífico de la biomasa agrícola.	37
Tabla 26. Poder calorífico promedio de la biomasa agrícola.	37
Tabla 27. Potencial energético anual de la biomasa agrícola.	38
Tabla 28. Cantidad de biomasa forestal por municipio.	38
Tabla 29. Poder calorífico de la biomasa forestal.	39

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Tabla 30. Potencial energético anual de la biomasa forestal.	40
Tabla 31. Cantidad de residuo urbano anual.	40
Tabla 32. Poder calorífico de la biomasa procedente de residuos urbanos.	41
Tabla 33. Potencial energético anual de la biomasa procedente de residuos urbanos.	41
Tabla 34. Potencial energía geotérmica anual.	43
Tabla 35. Potencial total energético de la mancomunidad.	43
Tabla 36. Demanda total energética de la mancomunidad.	44
Tabla 37. Matriz de comparación de criterios.	50
Tabla 38. Matriz de comparación de alternativas geotérmica: Costo	51
Tabla 39. Matriz de comparación de alternativas geotérmica: Eficiencia	51
Tabla 40. Matriz de comparación de alternativas geotérmica: Capacidad de almacenamiento	52
Tabla 41. Matriz de comparación de alternativas geotérmica: Vida útil	52
Tabla 42. Matriz de comparación de alternativas geotérmica: Sostenibilidad ambiental	53
Tabla 43. Puntuaciones totales alternativas almacenamiento energía geotérmica.	53
Tabla 44. Puntuaciones totales alternativas almacenamiento energía solar.	54
Tabla 45. Puntuaciones totales alternativas almacenamiento energía biomasa.	55
Tabla 46. LCOE para cada tipo de energía renovable en 2021	57
Tabla 47. Coste anual de energías renovables.	57
Tabla 48. Coste energía a partir de combustibles fósiles en Europa 2021.	57
Tabla 49. Coste anual de energía a partir de combustibles fósiles.	58
Tabla 50. Ahorro anual de energía producido por uso energías renovables.	58
Tabla 51. Vida media de las instalaciones de energías renovables	58
Tabla 52. Propuesta sistema híbrido solar.	60
Tabla 53. Propuesta sistema híbrido geotérmica.	61
Tabla 54. Propuesta sistema híbrido biomasa.	61

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Índice Figuras

Figura 1. Municipios Camp de Túria	12
Figura 2. Situación Mancomunidad Camp de Túria	12
Figura 3. Zonas aptas para el desarrollo eólico.	31
Figura 4. Zonas de la mancomunidad apta para el desarrollo eólico.	32
Figura 5. Radiación solar.	33
Figura 6, Visor cartográfico plantas fotovoltaicas en tramitación	34
Figura 7. Estudio técnico de energía geotérmica (2011-2020)	42
Figura 8. Instalaciones eléctricas en el territorio de la mancomunidad	46

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

ESTUDIO DEL POTENCIAL DE LA MANCOMUNIDAD
DEL CAMP DE TÚRIA DE AUTOABASTECIMIENTO
ENERGÉTICO

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

1.1.1 Contexto energético

El mercado global de la energía es un sector muy importante que abarca la producción, distribución y consumo de diferentes tipos de energía a nivel mundial. Las energías más comunes incluyen el petróleo, gas natural, carbón, energía nuclear, y energías renovables como son la solar, la eólica, la hidráulica, la geotérmica, la procedente de la biomasa y otras tecnologías emergentes.

El mercado de la energía es muy dinámico y está en constante evolución. El aumento de la población mundial y la urbanización, junto con el creciente desarrollo económico, están impulsando la demanda global de energía (Delgado, 2017). Además, la preocupación por el cambio climático, la situación geopolítica global y el agotamiento de los combustibles fósiles están llevando a un mayor interés en las fuentes de energía renovable y tecnologías de energía limpia que reduzcan los efectos negativos sobre el ecosistema y al mismo tiempo disminuyan la dependencia que se tiene hacia otros países para el abastecimiento energético de los mismos.

1.1.2 Marco sociopolítico

- Por lo que respecta a nuestro país, España es un importador neto de energía, la mayor parte de su consumo de energía proviene de los combustibles fósiles, como el petróleo, el gas natural y el carbón, con el petróleo representando el 44% del consumo total, seguido del gas natural con el 20%, y el carbón con el 6%, mientras que la energía renovable representó el 20% del consumo total en 2020, con la energía eólica y la solar fotovoltaica como las principales fuentes de energía renovable en España (AIE, 2020). Según datos de la Agencia Internacional de Energía (AIE), específicamente del informe "Spain - Energy Balance for 2020" (Balance Energético de España para 2020), en 2020, el consumo total de energía en España fue de 96,3 millones de toneladas equivalentes de petróleo (Mtep). En cuanto al reparto por sectores, el sector de transporte es el mayor consumidor de energía en España, representando el 40% del consumo total, seguido por el sector industrial (30%) y el sector residencial y servicios, que representa el 20% del consumo total. Por último, el sector de la energía (generación, transmisión y distribución) representa el 10% del consumo total.

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

En los últimos años, sin embargo, España ha realizado esfuerzos significativos para diversificar su mix energético y reducir su dependencia de los combustibles fósiles (Redacción, 2022)

Algunas de las medidas y políticas más relevantes que se han implementado en este sentido son:

1. Promoción de energías renovables: España ha promovido el desarrollo de energías renovables, en particular la eólica y la solar fotovoltaica, a través de incentivos y fiscales financieros, así como la simplificación de los procedimientos administrativos para la construcción de parques eólicos y solares. En el año 2020 salió adelante una Ley de Cambio Climático y Transición Energética que establece objetivos ambiciosos para aumentar la participación de las energías renovables en el mix energético del país.
2. Mejora de la eficiencia energética: España ha implementado medidas para mejorar la eficiencia energética en los sectores residencial, comercial e industrial. Por ejemplo, se han llevado a cabo programas de renovación de edificios para mejorar su eficiencia energética y se ha incentivado la sustitución de equipos y electrodomésticos antiguos por otros más eficientes (Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, 2022), (OCU, 2022)
3. Impulso a la movilidad sostenible: España está fomentando la transición hacia una movilidad más sostenible, promoviendo el uso de vehículos eléctricos y la infraestructura de carga necesaria para ello. Además, se han implementado medidas para reducir el consumo de combustibles fósiles en el transporte, como la promoción del uso del transporte público y la bicicleta (Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030, 2021)
4. Interconexiones energéticas: España está trabajando en la construcción de interconexiones energéticas con otros países europeos, como Francia y Portugal, para mejorar la seguridad del suministro y permitir el intercambio de energía limpia. (Swissinfo.Ch, 2018)

Es decir, la situación energética en España está en un estado de transición hacia una mayor diversificación y sostenibilidad, con un enfoque creciente en la energía renovable y la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero. De hecho, España se ha fijado como objetivo el alcanzar cero emisiones netas y que el 100% de su electricidad proceda de energías renovables para el año 2050, tal y como establece la UE y el compromiso adquirido mediante la firma del acuerdo de París (Naciones Unidas, 2015).

Con este objetivo la Ley de Cambio Climático y Transición Energética (LCCTE, 2021), que será el marco normativo e institucional que facilite y oriente la descarbonización de la economía

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

española hasta 2050, determina que hasta el 30% de los Presupuestos Generales del Estado podrán ser destinados a medidas para la transición energética.

En lo que respecta a la Comunidad Valenciana en la ley de Cambio Climático y la Transición Ecológica de la Comunitat Valenciana (BOE-A-2023-4378 Ley 6/2022, 2022) se estipula la existencia de un fondo de transición ecológica destinado a la investigación y a la puesta en práctica de medidas que mitiguen el cambio climático y la reducción de la huella de carbono; así como el establecimiento de impuestos de entrada en vigor en 2025 a vehículos de combustión con fecha de matriculación posterior a enero 2023, a empresas contaminantes y a establecimientos comerciales de gran afluencia de vehículos.

Además según informó en febrero de 2021 la secretaria general del PSPV (COPE, 2021) (Partido que conforma parte del gobierno de la Comunidad Valenciana en el momento de la redacción de este trabajo), el 84,6% de los municipios de Valencia están adheridos al "*Pacto de Alcaldes por el Clima*" en este se comprometen a la reducción de los gases de efecto invernadero a la evaluación de riesgos climáticos y a establecer unos objetivos de emisión medibles y ambiciosos y a objetivos de acceso a energías renovables para sus municipios en línea con los fijados en los acuerdo de París, ya la ejecución de planes de acción con metas a tres años.

1.1.3 Cambio climático y transición energética

El cambio climático es uno de los mayores desafíos que enfrenta nuestro planeta en la actualidad. Se refiere a los cambios a largo plazo en los patrones climáticos globales, como el aumento de las temperaturas promedio, el derretimiento de los casquetes polares, el incremento del nivel del mar y la intensificación de eventos climáticos extremos como sequías, inundaciones y tormentas.

La principal causa del cambio climático es la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera (Naciones Unidas, s. f.), en gran medida debido a la quema de combustibles fósiles como el carbón, el petróleo y el gas natural. Estos gases atrapan el calor del sol en la Tierra, provocando un aumento en la temperatura global, conocido como calentamiento global.

Para abordar este problema, es fundamental realizar una transición energética hacia modelos más sostenibles y lograr emisiones netas cero (Chávez, 2021). La transición energética implica reducir nuestra dependencia de los combustibles fósiles y adoptar fuentes de energía más limpias y renovables, como la energía solar, eólica, hidroeléctrica, geotérmica y de biomasa. Además, alcanzar emisiones netas cero implica equilibrar las emisiones de gases de efecto invernadero liberadas a la atmósfera con las reducciones y absorciones de estos gases, de modo que no haya un aumento neto de emisiones.

La importancia de esta transición hacia modelos energéticos más sostenibles y la meta de emisiones netas cero radica en varios aspectos:

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

1. Mitigación del cambio climático: Al reducir drásticamente las emisiones de gases de efecto invernadero, podemos limitar el calentamiento global y sus efectos adversos en los sistemas naturales y las comunidades humanas (Quo.mx, 2023.).
2. Preservación de ecosistemas y biodiversidad: La transición a fuentes de energía sostenibles y la reducción de emisiones ayudan a proteger los ecosistemas naturales, como los bosques y los océanos, que actúan como sumideros de carbono y contribuyen a la conservación de la biodiversidad (MITECO, 2021.).
3. Innovación y crecimiento económico sostenible: La adopción de tecnologías limpias y renovables estimula la innovación, crea empleos verdes y fomenta el crecimiento económico sostenible a largo plazo (Naciones Unidas, s. f.).
4. Seguridad energética: Al diversificar nuestra matriz energética y reducir la dependencia de los combustibles fósiles importados, fortalecemos la seguridad energética y nos volvemos menos vulnerables a las fluctuaciones de precios y a la escasez de suministros (Comisión Europea, 2022).
5. Salud y calidad de vida: La reducción de la contaminación atmosférica derivada de la quema de combustibles fósiles tiene un impacto directo en la salud humana, mejorando la calidad del aire y reduciendo enfermedades respiratorias y cardiovasculares (World Health Organization: WHO, 2022).
6. Cero emisiones netas como meta alcanzable: La meta de emisiones netas cero es crucial para limitar el calentamiento global a 1.5 grados Celsius y evitar los impactos más devastadores del cambio climático (IRENA, 2023). Requiere esfuerzos de mitigación significativos, incluyendo la eliminación de emisiones en sectores clave y la implementación de tecnologías de captura y almacenamiento de carbono.

Es por tanto esencial que los gobiernos, las empresas y los individuos trabajen juntos para acelerar la transición hacia modelos energéticos más sostenibles y alcanzar emisiones netas cero. Esto implica implementar políticas y regulaciones favorables, invertir en investigación y desarrollo de tecnologías limpias, promover la eficiencia energética y adoptar estilos de vida más sostenibles. Al hacerlo, podemos mitigar los impactos del cambio climático, preservar nuestro planeta y construir un futuro más limpio y resiliente para las generaciones presentes y futuras.

Con el objetivo de cero emisiones netas se plantea la posibilidad real y necesidades de autoabastecimiento energético que podría tener un país o una región, un ejemplo de país donde está cerca de cumplirse es Islandia, donde casi el 100% de su energía precede del autoabastecimiento a partir de energías renovables (Naciones Unidas, s. f.).

En cuanto a las necesidades de las regiones o países de autoabastecerse energéticamente se derivan de varios factores clave (Razón, 2022)

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

- Seguridad energética: La seguridad energética es la capacidad de una región o país para garantizar el acceso a energía de manera sostenible, confiable y precios razonables. Si una región depende en gran medida de las importaciones de energía, puede enfrentar dificultades para garantizar la seguridad energética en caso de interrupciones en el suministro debido a factores externos, como conflictos políticos, desastres naturales u otros eventos imprevistos. El autoabastecimiento energético puede ayudar a reducir la dependencia de las importaciones de energía y, por lo tanto, aumentar la seguridad energética al garantizar un suministro más confiable y sostenible de energía.
- Costos: El autoabastecimiento energético puede ser más rentable a largo plazo que la dependencia de las importaciones de energía. Los precios de los combustibles fósiles importados pueden fluctuar debido a factores como la oferta y la demanda, conflictos geopolíticos y problemas de infraestructura. La producción de energía local, a cambio, puede proporcionar una fuente de energía más predecible ya precios más estables a largo plazo. Además, la producción de energía renovable, como la energía solar y eólica, se ha vuelto cada vez más competitiva en términos de costo en comparación con la generación de energía a partir de combustibles fósiles.
- Sostenibilidad: El autoabastecimiento energético puede promover la sostenibilidad ambiental al reducir la huella de carbono de una región. La producción local de energía renovable puede ayudar a reducir la dependencia de combustibles fósiles y la emisión de gases de efecto invernadero. Además, la producción de energía renovable también puede reducir la contaminación del aire y del agua, proteger la biodiversidad y mejorar la calidad de vida de las comunidades locales.
- Autonomía: La producción de energía local también puede fomentar la autonomía de una región y su capacidad para tomar decisiones energéticas importantes. Al ser menos dependientes de las importaciones de energía, las regiones pueden establecer políticas energéticas que se ajusten mejor a sus necesidades y objetivos específicos. La producción local de energía renovable también puede fomentar la innovación y el desarrollo tecnológico local en la producción de energía, lo que puede mejorar la economía local y la creación de empleo.

En conclusión, el autoabastecimiento energético es importante para garantizar la seguridad energética, reducir los costos, promover la sostenibilidad y aumentar la autonomía de una región.

1.2 ESTADO DEL ARTE

Una vez planteadas las necesidades que promueven la generación de energía mediante los recursos de los que se disponen, hay que hablar de las posibilidades reales que existen de conseguirlo, y para ello hay que hablar del estado del arte en materia tanto del autoabastecimiento como de las propias energías renovables.

1.2.1 Energías renovables

El estado del arte en energías renovables está en constante evolución debido al rápido progreso tecnológico y al creciente interés global en la transición hacia fuentes de energía más limpias y sostenibles. A continuación, se resumen de las tendencias actuales en algunas de las principales tecnologías de energía renovable (Secretariat, 2023)

- **Energía solar fotovoltaica:** La energía solar fotovoltaica es una tecnología desarrollada y en constante evolución. Actualmente, los paneles solares están siendo cada vez más eficientes y económicos, lo que hace más accesibles a un público más amplio. Además, las baterías de almacenamiento de energía están mejorando en capacidad y reducción de costos, lo que permite que la energía solar sea más confiable y sostenible.
- **Energía eólica:** La energía eólica es otra tecnología bien establecida que sigue avanzando. Las turbinas eólicas están aumentando en tamaño y eficiencia, y se están implementando soluciones innovadoras de almacenamiento de energía para hacer que la energía eólica sea más confiable y rentable. También se están desarrollando tecnologías para aprovechar la energía eólica en zonas urbanas y costeras, lo que abre nuevas posibilidades para la generación de energía renovable.
- **Energía hidroeléctrica:** La energía hidroeléctrica es una fuente de energía renovable bien establecida que sigue siendo una parte importante de la matriz energética de muchos países. Se están desarrollando nuevas tecnologías para mejorar la eficiencia y reducir el impacto ambiental de las plantas hidroeléctricas, y también se están explorando nuevos métodos para aprovechar la energía de las corrientes y mareas.
- **Energía geotérmica:** La energía geotérmica es una tecnología de energía renovable que se basa en la utilización del calor del subsuelo. Actualmente, se están desarrollando nuevas tecnologías de perforación y exploración geotérmica que permiten acceder a recursos geotérmicos más profundos y que pueden ser explotados de manera más eficiente y sostenible.

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

- Biomasa: La biomasa es una fuente de energía renovable que se basa en la utilización de materia orgánica, como residuos de la agricultura y la silvicultura, para generar energía. Actualmente, se están desarrollando nuevas tecnologías para la producción de biocombustibles avanzados a partir de biomasa, lo que permite una mayor eficiencia y reducción de emisiones de gases de efecto invernadero.

1.2.2 Sistemas híbridos

Por lo que a sistemas híbridos se energías renovables (sistemas que combinan dos o más fuentes de energías renovables ubicados en una misma planta con el objetivo de alcanzar una mayor estabilidad en la continuidad de la energía) actualmente, según (Bustos, 2023), destacan:

- Fotovoltaica y eólica. Combinación de la obtención de electricidad mediante paneles solares con la energía procedente de molinos de viento.
- Fotovoltaica e hidráulica. Energía fotovoltaica en combinación con la energía producida por fuerza del agua.
- Hidráulica y eólica. Es una combinación en la que se utilizan caudales de agua y la fuerza del viento con molinos para obtener energía renovable híbrida.
- Termosolar y biomasa. Aprovechamiento de la energía térmica que produce el calor de los rayos de sol, al mismo tiempo que se utiliza materia orgánica.

1.2.3 Últimas tecnologías

En cuanto al estado del arte en los proyectos de autoabastecimiento energético ha avanzado significativamente en los últimos años, gracias al desarrollo de las tecnologías eficientes de almacenamiento, gestión y control de la energía.

Entre las tecnologías más destacadas se encuentran:

- Sistemas de almacenamiento de energía: el desarrollo de sistemas de almacenamiento de energía es fundamental para la expansión de los proyectos de autoabastecimiento energético (Iberdrola, 2023). Actualmente, existen diferentes tecnologías de almacenamiento, como baterías de iones de litio, baterías de flujo, sistemas de

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

almacenamiento térmico, entre otros. Además, se están desarrollando nuevas tecnologías que permiten el almacenamiento de energía a gran escala, como sistemas de almacenamiento hidroeléctrico.

- **Sistemas de gestión energética:** los sistemas de gestión energética permiten optimizar el uso de la energía, priorizando su uso según las necesidades y evitando el desperdicio (IBM, 2022) Actualmente, existen diferentes herramientas de software que permiten la gestión y monitoreo en tiempo real de los sistemas de energía renovable.
- **Sistemas de monitorización y control:** los sistemas de monitorización y control permiten conocer en tiempo real el estado de la instalación y ajustarla en consecuencia para maximizar su eficiencia. Existen diferentes sensores y herramientas de software que permiten la monitorización y control en tiempo real de los sistemas de energía renovable. (Tarifasgasluz, 2021)

En resumen, el avance en tecnologías renovables y eficientes, así como en sistemas de almacenamiento y gestión energética, ha permitido el desarrollo de proyectos de autoabastecimiento energético cada vez más sostenibles y autónomos. Estos avances han permitido el desarrollo de sistemas energéticos más resilientes y han disminuido la dependencia de los combustibles fósiles y la red eléctrica tradicional.

1.2.4 Proyectos de autoabastecimiento energético

Una vez conocida el estado actual de las energías renovables y su posible combinación almacenamiento y gestión, se pueden encontrar ejemplos de autoabastecimiento energético, el más cercano es el de la isla de El Hierro, que forma parte del archipiélago de las Islas Canarias de España, allí han logrado un autoabastecimiento energético del 100% utilizando energías renovables y sistemas de almacenamiento de energía. (Endesa, 2016) La isla es una de las pocas regiones del mundo que ha logrado este hito, lo que la convierte en un ejemplo de éxito en la transición hacia un sistema energético más sostenible y renovable.

El sistema de energía renovable de la isla se basa en una combinación de energía eólica y de bombeo hidráulico. La isla cuenta con cinco turbinas eólicas de 2,3 MW cada una, que genera energía cuando el viento está presente. Cuando hay viento en exceso, la energía se utiliza para bombear agua desde un embalse en la costa hasta un embalse en la cumbre de la isla, que se encuentra a una altitud de 700 metros. Cuando la energía eólica no está disponible, el agua se libera del embalse superior y fluye hacia la central hidroeléctrica, ubicada en la costa, mostrando así energía hidroeléctrica.

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

El sistema de almacenamiento de energía de la isla consiste en dos embalses, uno en la costa y otro en la cumbre de la isla, con una capacidad total de almacenamiento de 11,3 millones de metros cúbicos de agua. Cuando hay exceso de energía eólica, se utiliza para bombear agua desde el embalse inferior hasta el embalse superior. Cuando la energía eólica no está disponible, el agua se libera del embalse superior y fluye hacia la central hidroeléctrica para generar energía hidroeléctrica.

El sistema de energía renovable de la isla de El Hierro ha reducido significativamente la dependencia de la isla de los combustibles fósiles y ha mejorado la confianza del suministro eléctrico. Además, ha reducido las emisiones de gases de efecto invernadero y ha contribuido a la lucha contra el cambio climático.

El proyecto de autoabastecimiento energético de la isla de El Hierro fue desarrollado por el Gobierno de las Islas Canarias y la empresa Gorona del Viento El Hierro SA, y fue inaugurado en 2014. El proyecto ha sido reconocido internacionalmente por su innovación y sostenibilidad y toda la información está disponible en la página web de Gorona del Viento.

Dada la existencia de regiones que han podido autoabastecerse energéticamente el siguiente paso sería exportarlo a otras regiones o la globalidad de un país.

Al respecto de esto señalar el estudio publicado en la revista científica *Joule* liderado por Mark Z. Jacobson, de la Universidad de Stanford, en el cual junto otros 27 investigadores de Dinamarca, Alemania y América se afirma que para el año 2050 (el mismo año para el que se ha comprometido España), 138 países, entre los que se encuentra nuestro país, serían capaces de abastecerse únicamente a través de energías renovables.

En el estudio se analizan el funcionamiento de los sectores de la electricidad, transporte, calefacción, industria, refrigeración, pesca y silvicultura de cada uno de los países, y que efectos tendría para estos países el que se abasteciesen sólo mediante energías renovables.

Entre los efectos que tendría, el estudio destaca:

1. Independencia para el autoabastecimiento nacional.
2. Creación de 24 millones de puestos nuevos de trabajo.
3. Instalación de tecnologías que permitan almacenar y distribuir las energías obtenidas.
4. Inversiones en transportes públicos impulsados por energía limpias.
5. Reducción de entre 4 y 7 millones las muertes anuales asociadas a la contaminación atmosférica.
6. Y el ahorro de más de 20 millones de dólares anuales en el área de salud y medio ambiente.

1.3. Justificación

De este primer capítulo de introducción se concluye que en la situación global y en concreto la española, existen unas tendencias favorables hacia las energías renovables que permiten la investigación, desarrollo e implantación de proyectos en este sentido, cuyos objetivos no sean solamente la reducción de los efectos negativos sobre el medioambiente, sino también la búsqueda de un autoabastecimiento que permitan una mayor independencia. También el hecho de que las innovaciones en diversas formas de energía renovables, en su almacenamiento y su gestión plantean la posibilidad de que un autoabastecimiento basado únicamente en energías renovables sea realizable y los beneficios asociados que ello traería. Y con el precedente tan cercano como es el autoabastecimiento energético logrado en la isla de El Hierro, la única pregunta que queda por responder sería si, tal como afirma Mark Z. Jacobson en su estudio, o tal como se acuerda en los compromisos de cero emisiones netas firmados en París, ¿hay que esperar hasta 2050 para conseguir este logro en otras regiones de España?

1.4 OBJETIVOS

El objetivo del presente trabajo es **analizar la demanda energética de la mancomunidad del Camp de Turia y la potencialidad de energética proveniente de fuentes de energías renovables, así como realizar una propuesta de autoabastecimiento a partir de la implementación de sistemas híbridos de energías renovables en su territorio.**

Para su consecución, primero se habrán de cumplir con una serie de objetivos más específicos, que serán los siguientes:

- **Describir la región a analizar**, realizar una descripción de la mancomunidad en términos físicos, climáticos, socioeconómicos y de distribución de usos de suelo.
- **Analizar y cuantificar la demanda energética**, recopilar datos sobre su consumo de energía. Estos datos incluirán la cantidad de energía que se consume en la región en el sector residencial, industrial y de servicios y sector transportes; obteniendo así el total de la demanda energética de la mancomunidad.
- **Evaluar el potencial de energía renovable de la mancomunidad** (energía solar, eólica, hidroeléctrica, geotérmica y biomasa, etc.) atendiendo a los planes vigentes, proyectados que hay a futuro en la Comunidad Valenciana y el posible potencial energético más allá de ellos.

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

- **Estudiar las opciones de almacenamiento de energía**, analizar las distintas alternativas de almacenamiento de energía disponibles para cada tipo de energía renovable así como tratar de distinguir cuales son las más adecuadas en cada caso.
- **Evaluar la viabilidad económica** de la implantación de un sistema híbrido de energías renovables y almacenamiento de energía en la región, así como el costo de la energía generada por estos sistemas en comparación con los costos actuales de la energía.
- **Proponer un sistema híbrido de autoabastecimiento** a partir de energías renovables. Una vez se haya realizado el estudio de las posibilidades reales de generación de energía a partir de fuentes renovables, se pretende realizar una propuesta de aprovechamiento de las mismas mediante la adopción de uno o más sistemas híbridos mediante criterios debidamente justificados que permitan llevar a cabo la solución óptima para intentar alcanzar el objetivo de autoabastecimiento energético de la región.

Cumpliendo con estos objetivos se obtendrá una comprensión de la capacidad de autoabastecerse energéticamente de una región y de las opciones para mejorar su capacidad de generación energética.

CAPÍTULO 2. ESTUDIO DEL POTENCIAL ENERGÉTICO DE UNA REGIÓN

2.1. DESCRIPCIÓN DE LA MANCOMUNIDAD DEL TÚRIA

Las mancomunidades son una forma de cooperación intermunicipal en la que varios municipios se unen para gestionar y prestar servicios públicos de forma conjunta. De esta manera las mancomunidades pueden ser formadas por municipios que comparten una región geográfica o una necesidad común, como puede ser la gestión de residuos o el suministro de agua potable. En resumen, les permite prestar servicios públicos de forma conjunta y optimizar recursos.

Para este trabajo se ha seleccionado la mancomunidad del Camp de Turia, compuesta por los siguientes municipios:

- Benaguasil, Benisanó, Bétera, Domeño, Eliana (L'), Gátova, Liria, Loriguilla, Marines, Náquera, Olocau, Pobla de Vallbona (La), Riba-Roja de Túria, San Antonio de Benagéber, Serra, Vilamarxant.

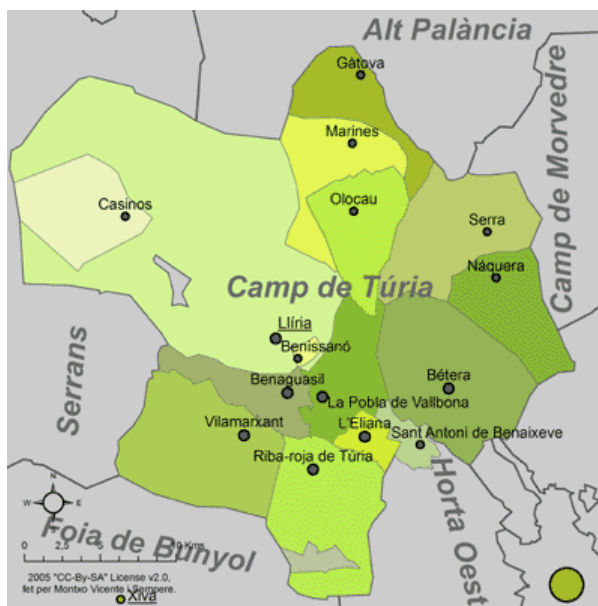


Figura 1. Municipios Camp de Túria (colaboradores de Wikipedia. (2023)

Figura 2. Situación Mancomunidad Camp de Túria (Wikipedia-Autoren. (2021))

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

En términos físicos, la Mancomunidad del Camp de Turia se encuentra situada en la zona interior de la provincia de Valencia, en la Comunidad Valenciana, España. Limita al norte con la Sierra Calderona y al sur con la Sierra de Enguera, y se caracteriza por su relieve predominantemente llano, con algunas pequeñas elevaciones en la zona más septentrional. El río Turia, que da nombre a la comarca, es el principal curso de agua de la zona y registra varios de los municipios que conforman la mancomunidad.

En cuanto al clima, la Mancomunidad del Camp de Turia presenta un clima mediterráneo, con inviernos suaves y veranos calurosos. Las precipitaciones son moderadas y se concentran principalmente en otoño y primavera. Debido a su ubicación en el interior de la provincia de Valencia, la comarca presenta una mayor amplitud térmica que las zonas costeras de la región.

En términos socioeconómicos, la Mancomunidad del Camp de Turia se encuentra en una zona con una economía diversificada, donde destacan el sector agrícola y el turismo rural. En la zona se cultivan diversos tipos de frutas y hortalizas, como cítricos, melones, sandías, alcachofas y tomates, entre otros. También se cultivan cereales y se dedican terrenos a la ganadería.

Por otro lado, la Mancomunidad del Camp de Turia también cuenta con una importante actividad industrial y empresarial, especialmente en los sectores del metal, la cerámica y la alimentación. En la zona se encuentran diversas empresas dedicadas a la producción de piezas metálicas, así como numerosas fábricas de cerámica y azulejos. También es importante destacar la presencia de empresas alimentarias, como bodegas, almazaras y empresas de producción de embutidos y otros productos cárnicos.

En cuanto a la distribución del uso del suelo, la Mancomunidad del Camp de Turia presenta una alta proporción de terrenos destinados a actividades agrícolas, como cultivos de cítricos, frutas y hortalizas. También existen zonas destinadas a actividades ganaderas y bosques de pinos y encinas. En la zona se pueden encontrar además algunos terrenos dedicados a la explotación de canteras ya la extracción de áridos.

En resumen, la Mancomunidad del Camp de Túria es una zona con un relieve predominantemente llano, un clima mediterráneo y una economía diversificada, donde destacan el sector agrícola, así como la presencia de importantes actividades

2.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA ENERGÉTICA SECTORIAL

Como paso previo al estudio del potencial que tiene la Mancomunidad del Camp de Túria, es necesario calcular las necesidades energéticas que tiene cada uno de los municipios para poder cuantificar la demanda energética total de la mancomunidad y de esta manera fijar un objetivo mínimo necesario de abastecimiento para el sistema híbrido de energías renovables propuesto.

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Para esto se recurrirá al cálculo de la demanda energética a nivel doméstico, a la demanda en los sectores industrial y de servicios, y a la demanda necesaria en el sector de los transportes para poder sustituir a los combustibles fósiles como fuente de energía de todos ellos.

En este estudio separarán la demanda de energía eléctrica y la demanda de energía térmica con el objetivo de facilitar la orientación de cada fuente de energía renovable a un posible uso final. Hay que señalar también que los sectores de agricultura y pesca han quedado fuera del trabajo por la falta de datos locales.

2.2.1 Sector residencial

2.2.1.1. Energía eléctrica.

Como primer paso se define el consumo promedio de energía por metro cuadrado de las viviendas existentes en cada uno de los municipios de la mancomunidad.

Tabla 1. Datos de consumo por metro cuadrado del parque de viviendas de cada municipio. (IVACE Energía, 2023)

MUNICIPIO	PROMEDIO CONSUMO_EP_VALOR (kWh/(m ² año))
BENAGUASIL	156,55
BENISANÓ	107,00
BÉTERA	124,69
CASINOS	182,47
DOMEÑO	91,75
ELIANA (L')	153,42
GÁTOVA	183,17
LLÍRIA	182,31
LORIGUILLA	145,10
MARINES	202,75
NÁQUERA	185,91
OLOCAU	207,03
POBLA DE VALLBONA (LA)	142,24
RIBA-ROJA DE TÚRIA	161,87
SAN ANTONIO DE BENAGÉBER	127,17
SERRA	208,36
VILAMARXANT	189,45

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Para proseguir es necesario conocer el total de metros cuadrados de vivienda que hay en cada uno de los municipios.

Tabla 2. Metros cuadrados totales de vivienda en cada municipio (IVE, 2011)

INTERVALOS	Hasta 30 m ²	De 31 a 60 m ²	De 61 a 75 m ²	De 76 a 90 m ²	De 91 a 105 m ²	De 106 a 120 m ²	De 121 a 150 m ²	De 151 a 180 m ²	De Más de 180 m ²	TOTAL SUPERFICIE VIVIENDA m ²
PROMEDIO SUPERFICIE VIVIENDA(m ²)	30	45,5	68	83	98	113	135,5	165,5	200	
BENAGUASIL	0	141	371	1230	882	824	580	272	300	496887,50
BENISANÓ	0	0	0	235	132	101	170	124	73	102011,00
BÉTERA	0	316	623	2191	1048	989	881	730	1127	918646,50
CASINOS	0	0	65	365	181	195	120	0	106	111948,00
DOMEÑO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
ELIANA (L')	0	238	472	1057	671	843	944	700	969	729235,00
GÁTOVA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,00
LLÍRIA	0	526	962	3096	1562	1128	803	315	467	881196,00
LORIGUILLA	0	0	0	180	69	138	144	78	0	69717,00
MARINES	0	0	58	136	140	107	89	62	59	75163,50
NÁQUERA	0	0	175	614	350	321	284	183	169	236003,50
OLOCAU	0	0	0	132	90	105	132	0	95	68527,00
POBLA DE VALLBONA (LA)	0	231	445	1609	1372	1598	1681	785	471	941240,50
RIBA-ROJA DE TÚRIA	0	292	354	1867	995	1114	1668	824	615	901097,00
SAN ANTONIO DE BENAGÉBER	0	0	0	367	293	494	779	287	222	312450,00
SERRA	0	0	215	374	217	141	165	0	104	126018,50
VILAMARXANT	0	133	365	1071	623	385	446	248	188	363400,50
Total general										6333541,50

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Estos datos permiten calcular la demanda energética total a causa de las viviendas en cada uno de los municipios.

Tabla 3. Consumo teórico del parque de viviendas por municipio. *(Elaboración propia.)*

MUNICIPIO	PROMEDIO CONSUMO_EP_VALOR (kWh/(m ²) año)	TOTAL SUPERFICIE VIVIENDAS (m ²)	DEMANDA ENERGÉTICA VIVIENDAS (kWh año)
BENAGUASIL	156,55	496.887,50	77.789.752,53
BENISANÓ	107,00	102.011,00	10.915.177,00
BÉTERA	124,69	918.646,50	114.545.884,70
CASINOS	182,47	111.948,00	20.426.778,40
DOMEÑO	91,75	-	-
ELIANA (L')	153,42	729.235,00	111.880.001,30
GÁTOVA	183,17	-	-
LLÍRIA	182,31	881.196,00	160.652.397,80
LORIGUILLA	145,10	69.717,00	10.115.936,70
MARINES	202,75	75.163,50	15.239.399,63
NÁQUERA	185,91	236.003,50	43.876.504,36
OLOCAU	207,03	68.527,00	14.186.802,18
POBLA DE VALLBONA (LA)	142,24	941.240,50	133.881.355,80
RIBA-ROJA DE TÚRIA	161,87	901.097,00	145.857.094,70
SAN ANTONIO DE BENAGÉBER	127,17	312.450,00	39.733.225,00
SERRA	208,36	126.018,50	26.257.354,68
VILAMARXANT	189,45	363.400,50	68.846.971,44
Total general			994.204.636,20

Como estos consumos son de certificado energético, solo tienen en cuenta sistemas de ventilación, iluminación, calefacción y refrigeración o agua caliente sanitaria, por tanto es necesario sacar la parte de consumo eléctrico que falta, los electrodomésticos.

Según datos presentados en el informe final del análisis del consumo energético del sector residencial en España del proyecto Sech-Spahousec realizado por IDAE (IDAE, 2021) el porcentaje de consumo de energía de los electrodomésticos en la zona mediterránea de España representa un 25,6%, por tanto mayorando la demanda de energía de cada municipio en ese porcentaje tendremos el valor de demanda energético eléctrico en las viviendas al cabo del año.

Tabla 4. Consumo teórico del parque de viviendas por municipio incluyendo electrodomésticos. *(Elaboración propia.)*

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

MUNICIPIO	DEMANDA ENERGÉTICA VIVIENDAS (kWh año)	DEMANDA ENERGÉTICA ELÉCTRICA VIVIENDAS CON ELECTRODOMESTICOS (kWh año)
BENAGUASIL	77.789.752,53	97.703.929,18
BENISANÓ	10.915.177,00	13709462,31
BÉTERA	114.545.884,70	143.869.631,20
CASINOS	20.426.778,40	25.656.033,67
DOMEÑO	-	-
ELIANA (L')	111.880.001,30	140.521.281,70
GÁTOVA	-	-
LLÍRIA	160.652.397,80	201.779.411,70
LORIGUILLA	10.115.936,70	12.705.616,50
MARINES	15.239.399,63	19.140.685,93
NÁQUERA	43.876.504,36	55.108.889,48
OLOCAU	14.186.802,18	17.818.623,53
POBLA DE VALLBONA (LA)	133.881.355,80	168.154.982,90
RIBA-ROJA DE TÚRIA	145.857.094,70	183.196.511,00
SAN ANTONIO DE BENAGÉBER	39.733.225,00	49.904.930,60
SERRA	26.257.354,68	32.979.237,48
VILAMARXANT	68.846.971,44	86.471.796,13
Total general	994.204.636,20	1.248.721.023,00

De esta forma se ha conseguido cuantificar la demanda de energía eléctrica en cada uno de los municipios.

2.2.1.2. Energía térmica.

El siguiente paso es calcular el nivel de demanda de energía térmica necesaria en cada municipio, para ello en el informe IDAE (2021), indica el nivel de relación entre energía eléctrica y térmica en las viviendas en la zona mediterránea de España.

Tabla 5. Relación demanda energía térmica y energía eléctrica en las viviendas de la zona mediterránea de España. (*Idae.es, 2011*)

	FUENTES ENERGÉTICAS					Térmica/Electricidad	
	PRODUCTOS PETROLÍFEROS				GAS		ELECTRICIDAD
	GLP	Gasóleo	Otros	Total			

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

USOS FINALES	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	MWh	%
CALEFACCIÓN	2.149	5.470	--	7.620	7.754	2.029.250	0,758%
AGUA CALIENTE SANITARIA	3.511	452	--	3.963	6.889	2.963.806	0,366%
COCINA	1.325	--	--	1.325	1.926	2.162.719	0,150%
REFRIGERACIÓN	--	--	--	--	--	851.423	
ILUMINACIÓN	--	--	--	--	--	4.346.304	
CONSUMO TOTAL MEDITERRÁNEO	6.985	5.922	0	12.907	16.570	12.353.502	0,239%

Una vez conocido que la relación entre el consumo de energía eléctrica y energía térmica es del 0,239% en la zona mediterránea, se hace posible calcular el nivel de demanda de energía térmica en cada municipio.

Tabla 6. Resumen demanda energética eléctrica y térmica en las viviendas por municipios. *(Elaboración propia.)*

MUNICIPIO	DEMANDA ENERGÍA ELÉCTRICA VIVIENDAS (kWh año)	DEMANDA ENERGÍA ELÉCTRICA VIVIENDAS CON ELECTRODOMESTICOS (kWh año)	DEMANDA ENERGÍA TÉRMICA VIVIENDAS (kWh año)
BENAGUASIL	77.789.752,53	97.703.929,18	185.611,96
BENISANÓ	10.915.177,00	13.709.462,31	26.044,40
BÉTERA	114.545.884,70	143.869.631,20	273.314,74
CASINOS	20.426.778,40	25.656.033,67	48.739,77
DOMEÑO	-	-	-
ELIANA (L')	111.880.001,30	140.521.281,70	266.953,75
GÁTOVA	-	-	-
LLÍRIA	160.652.397,80	201.779.411,70	383.328,21
LORIGUILLA	10.115.936,70	12.705.616,50	24.137,35
MARINES	15.239.399,63	19.140.685,93	36.362,31
NÁQUERA	43.876.504,36	55.108.889,48	104.692,50
OLOCAU	14.186.802,18	17.818.623,53	33.850,73

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

POBLA DE VALLBONA (LA)	133.881.355,80	168.154.982,90	319.450,57
RIBA-ROJA DE TÚRIA	145.857.094,70	183.196.511,00	348.025,55
SAN ANTONIO DE BENAGÉBER	39.733.225,00	49.904.930,60	94.806,34
SERRA	26.257.354,68	32.979.237,48	62.651,94
VILAMARXANT	68.846.971,44	86.471.796,13	164.273,84
Total general	994.204.636,20	1.248.721.023,00	2.372.243,98

2.2.2. Sector industria y servicios.

2.2.2.1. Energía eléctrica.

A continuación, a partir de los datos de energía eléctrica del mes de enero del año 2023 para los sectores de industria y servicios en cada municipio, se estiman los datos de lo que supone la demanda de energía eléctrica anual necesaria.

Tabla 7. Consumo teórico de los sectores industrial y servicios por municipio. (Datadis, 2023.)

Municipio	Sector	Total Energía enero 2023 (kWh)	Estimación Total Energía Anual (kWh)
BENAGUASIL	INDUSTRIA	631.892	7.582.704
BENAGUASIL	SERVICIOS	1.285.449	15.425.388
BENISSANÓ	INDUSTRIA	94.453	1.133.436
BENISSANÓ	SERVICIOS	134.145	1.609.740
BÉTERA	INDUSTRIA	1.067.481	12.809.772
BÉTERA	SERVICIOS	2.339.218	28.070.616
CASINOS	INDUSTRIA	143.782	1.725.384
CASINOS	SERVICIOS	146.041	1.752.492
DOMEÑO	INDUSTRIA	14.449	173.388
DOMEÑO	SERVICIOS	51.582	618.984
GÁTOVA	SERVICIOS	32.562	390.744
LLÍRIA	INDUSTRIA	3.935.113	47.221.356

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

LLÍRIA	SERVICIOS	3.121.504	37.458.048
LORIGUILLA	INDUSTRIA	24.307	291.684
LORIGUILLA	SERVICIOS	129.369	1.552.428
MARINES	INDUSTRIA	3.113	37.356
MARINES	SERVICIOS	89.947	1.079.364
NÁQUERA	INDUSTRIA	1.649.097	19.789.164
NÁQUERA	SERVICIOS	1.380.903	16.570.836
OLOCAU	INDUSTRIA	15.035	180.420
OLOCAU	SERVICIOS	117.766	1.413.192
POBLA DE VALLBONA, LA	INDUSTRIA	1.505.282	18.063.384
POBLA DE VALLBONA, LA	SERVICIOS	2.230.718	26.768.616
RIBA-ROJA DE TÚRIA	INDUSTRIA	6.256.331	75.075.972
RIBA-ROJA DE TÚRIA	SERVICIOS	10.746.611	128.959.332
SAN ANTONIO DE BENAGÉBER	INDUSTRIA	79.869	958.428
SAN ANTONIO DE BENAGÉBER	SERVICIOS	998.743	11.984.916
SERRA	INDUSTRIA	18.110	217.320
SERRA	SERVICIOS	159.287	1.911.444
VILAMARXANT	INDUSTRIA	587.209	7.046.508
VILAMARXANT	SERVICIOS	678.707	8.144.484
ELIANA, L'	INDUSTRIA	152.426	1.829.112
ELIANA, L'	SERVICIOS	2.400.338	28.804.056
Total general		42.220.839	506.650.068

2.2.2.2. Energía térmica.

Para calcular la demanda energética térmica se procederá de forma similar al cálculo realizado para las viviendas, estableciendo la relación de consumo entre el consumo de gas más el consumo de productos petrolíferos y el consumo de energía eléctrica en la ciudad de València.

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Tabla 8. Consumo final de gas 2019. (Inici, 2019)

Miles de tep						
Año 2019	Alicante	Castellón	Valencia	C. Valenciana	España	% CV/E
Industrial	94	1.287	282	1.663	-	-
Servicios	27	19	122	167	-	-

Tabla 9. Consumo final de productos petrolíferos 2019. (Inici, 2019)

Miles de tep						
Año 2019	Alicante	Castellón	Valencia	C. Valenciana	España	% CV/E
Industrial	58,00	7,00	138,00	203,00	-	-
Servicios	14,00	4,00	17,00	35,00	-	-

Tabla 10. Consumo final de energía eléctrica 2019. (Inici, 2019)

Año	Alicante		Castellón		Valencia		C. Valenciana	
	miles de tep	GWh	miles de tep	GWh	miles de tep	GWh	miles de tep	GWh
Industrial	137,00	1.596,00	206,00	2.392,00	266,00	3.090,00	609,00	7.078,00
Servicios	262,00	3.051,00	80,00	936,00	313,00	3.645,00	656,00	7.631,00

A partir de estos datos se construye una tabla resumen que permita calcular la relación entre energía térmica y eléctrica.

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Tabla 11. Resumen consumo energético eléctrico y térmico en tep y kwh. *(Elaboración propia.)*

	Valencia		Valencia		Valencia	
	Gas		Productos petrolíferos		Electricidad	
Sector	Tep	Kwh	Tep	Kwh	miles de tep	Kwh
Industrial	282.000	3.279.660.000	138.000	1.604.940.000	266	309.000.000
Servicios	122.000	1.418.860.000	17.000	197.710.000	313	364.500.000

Tabla 12. Relación de proporción entre energía térmica y eléctrica (%). *(Elaboración propia.)*

	Energía térmica/energía eléctrica
Industrial	158%
Servicios	44%

Una vez calculado el porcentaje de relación se obtiene la estimación de la energía térmica anual para cada sector en cada municipio.

Tabla 13. Resumen energía térmica y eléctrica de los sectores industrial y servicios por municipios. *(Elaboración propia.)*

Municipio	Sector	Estimación Total Energía Eléctrica Anual (kWh)	Estimación Total Energía Térmica Anual (kWh)
BENAGUASIL	INDUSTRIA	7.582.704,00	11.972.690,53
BENAGUASIL	SERVICIOS	15.425.388,00	6.850.252,18
BENISSANÓ	INDUSTRIA	1.133.436,00	1.789.635,79
BENISSANÓ	SERVICIOS	1.609.740,00	714.868,56

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

BÉTERA	INDUSTRIA	12.809.772,00	20.225.955,79
BÉTERA	SERVICIOS	28.070.616,00	12.465.864,61
CASINOS	INDUSTRIA	1.725.384,00	2.724.290,53
CASINOS	SERVICIOS	1.752.492,00	778.263,22
DOMEÑO	INDUSTRIA	173.388,00	273.770,53
DOMEÑO	SERVICIOS	618.984,00	274.884,27
GÁTOVA	SERVICIOS	390.744,00	173.525,29
LLÍRIA	INDUSTRIA	47.221.356,00	74.560.035,79
LLÍRIA	SERVICIOS	37.458.048,00	16.634.724,19
LORIGUILLA	INDUSTRIA	291.684,00	460.553,68
LORIGUILLA	SERVICIOS	1.552.428,00	689.416,91
MARINES	INDUSTRIA	37.356,00	58.983,16
MARINES	SERVICIOS	1.079.364,00	479.334,17
NÁQUERA	INDUSTRIA	19.789.164,00	31.246.048,42
NÁQUERA	SERVICIOS	16.570.836,00	7.358.933,56
OLOCAU	INDUSTRIA	180.420,00	284.873,68
OLOCAU	SERVICIOS	1.413.192,00	627.583,67
POBLA DE VALLBONA, LA	INDUSTRIA	18.063.384,00	28.521.132,63
POBLA DE VALLBONA, LA	SERVICIOS	26.768.616,00	11.887.660,14
RIBA-ROJA DE TÚRIA	INDUSTRIA	75.075.972,00	118.541.008,42
RIBA-ROJA DE TÚRIA	SERVICIOS	128.959.332,00	57.269.479,71
SAN ANTONIO DE BENAGÉBER	INDUSTRIA	958.428,00	1.513.307,37
SAN ANTONIO DE BENAGÉBER	SERVICIOS	11.984.916,00	5.322.374,84
SERRA	INDUSTRIA	217.320,00	343.136,84
SERRA	SERVICIOS	1.911.444,00	848.852,13
VILAMARXANT	INDUSTRIA	7.046.508,00	11.126.065,26
VILAMARXANT	SERVICIOS	8.144.484,00	3.616.879,48
ELIANA, L'	INDUSTRIA	1.829.112,00	2.888.071,58
ELIANA, L'	SERVICIOS	28.804.056,00	12.791.577,58

Total general		506.650.068,00	445.314.034,50
----------------------	--	----------------	-----------------------

2.2.3 Sector transportes.

A continuación se calcula la demanda de energía eléctrica necesaria para alimentar los distintos tipos de vehículos de cada municipio y de este modo sustituir los combustibles fósiles.

Para ello se describe el siguiente procedimiento:

1. El primer paso es conocer el número de vehículos de cada tipo en cada municipio para cada tipo de combustible, diésel o gasolina. Para ello se recurre al Banco de Datos Territorial, concretamente a la Estadística del Parque Nacional de Vehículos del año 2018, que es la última que se encuentra disponible. Con los datos que allí están disponibles se han construido las tablas 1 y 2 que se encuentran en el anejo y que muestran en número de vehículos que existen en cada municipio por tipología de vehículo: turismos, motocicletas, furgonetas y camiones, autobuses, tractores industriales, ciclomotores y otros tipos de vehículos para las dos modalidades de motor: gasolina y diésel.
2. El segundo paso, es conocer el consumo de combustible de cada tipo de vehículo y el número medio de kilómetros que realizan cada uno de ellos de media al año al año, para ello se recurre nuevamente a la Estadística del Parque Nacional de Vehículos del año 2018 del Banco de Datos territorial.

Tabla 14. Consumo y recorrido medio por tipo de vehículo y tipo de combustible.(IVE, 2018)

	Tipo	Consumo medio (l/km)	Recorrido medio (km/año)
Diésel	Autobuses	0,22	153.283,00
	Camiones <3500 kg	0,12	50.000,00
	Camiones >3500 kg	0,31	157.553,00
	Ciclomotores	0,03	3.400,00
	Furgonetas	0,06	38.385,00
	Motocicletas	0,05	6.000,00
	Otros vehículos	0,03	1.000,00
	Tractores industriales	25,67	1.000,00

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

	Turismos	0,07	16.976,00
Gasolina	Autobuses	0,26	153.283,00
	Camiones < 3500kg	0,12	50.000,00
	Ciclomotores	0,03	3.400,00
	Furgonetas	0,14	38.385,00
	Motocicletas	0,05	6.000,00
	Otros vehículos	0,03	1.000,00
	Turismos	0,08	10.125,00

3. El tercer paso es calcular la energía eléctrica anual que será necesaria para cada tipo de vehículo, en sus versiones diésel y gasolina, en cada municipio, para suplir a los combustibles fósiles teniendo en cuenta el valor calorífico que estos aportan y el nivel de rendimiento que ofrecen los distintos tipos de motor.

Para este cálculo, el procedimiento será el siguiente:

1. Multiplicar el número de vehículos de cada tipo y de cada motorización de cada municipio por el recorrido medio de km/año.
2. Multiplicar el resultado del paso anterior por el consumo medio (l/km).
3. Multiplicar el resultado del paso anterior por la densidad (kg/l) correspondiente al tipo de combustible utilizado según la motorización (diésel/gasolina). (Tabla 15)
4. Multiplicar el resultado del paso anterior por el valor calorífico medio (kJ/kg) correspondiente al tipo de combustible de cada tipo de motorización. (Tabla 16)
5. Expresar el resultado anterior (kilojulios) en kWh.
6. Multiplicar el resultado del paso anterior por el rendimiento del tipo de motorización para obtener los kWh que necesitaría realmente el vehículo si tuviese un rendimiento del 100%.
7. Dividir por el rendimiento del motor eléctrico para obtener la energía necesaria para alimentar esos vehículos con motores eléctricos.

Tabla 15. Datos densidad de combustible y rendimiento por tipo de motor. (Yaiza, & Yaiza, 2021)

Tipo de Motor	Densidad (kg/l)	Rendimiento
Diesel	0,85	0,4

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Gasolina	0,68	0,3
Eléctrico	-	0,9

Tabla 16. Valor calorífico por tipo de combustible. *(Elaboración propia.)*

PRODUCTO	Valor calorífico Neto (VCN) KILOJOULES / KG	Promedio VCN KILOJOULES / KG	Promedio VCN KWh
Gasolinas	43.500 -47.700	45.600,00	12,67
Diesel	42.600-43.200	42.900,00	11,92

Las tablas con los cálculos para cada tipo de vehículo de cada tipo de motorización de cada municipio se encuentran en el anejo con las siguientes numeraciones. Tablas: 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14 y 15.

Hay que señalar que en el trabajo no se encontrará una tabla de tractores de gasolina por no haber registros de que haya ninguno en los municipios de la mancomunidad.

Una vez calculada la energía para la totalidad de vehículos para cada tipo y motorización se construye la siguiente tabla con el sumatorio de demanda de energía eléctrica por municipio.

Tabla 17. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) vehículos por municipio 2018. *(Elaboración propia.)*

MUNICIPIO	DEMANDA ENERGÍA ELÉCTRICA TRANSPORTES (kWh año)
BENAGUASIL	105.172.469,17
BENISANÓ	23.496.209,03
BÉTERA	182.980.781,04
CASINOS	42.037.890,86
DOMENÓ	11.077.567,44
ELIANA (L')	110.721.765,59

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

GÁTOVA	4.996.740,87
LLÍRIA	199.286.623,54
LORIGUILLA	32.662.580,83
MARINES	20.448.736,38
NÁQUERA	76.498.659,21
OLOCAU	15.438.216,64
POBLA DE VALLBONA (LA)	207.972.767,89
RIBA-ROJA DE TÚRIA	373.111.673,20
SAN ANTONIO DE BENAGÉBER	50.200.422,14
SERRA	25.951.160,69
VILAMARXANT	89.296.019,01

2.3 Cuantificación de la demanda energética total de la mancomunidad

Una vez se han recabado los datos de demanda de energía para viviendas, para los sectores de industria y servicios, y para el transporte, se presentan dos tablas que resumen los cálculos de demanda energética eléctrica anual y de demanda energética térmica anual para cada municipio.

Tabla 18. Resumen demanda energía eléctrica por municipio. *(Elaboración propia.)*

MUNICIPIO	DEMANDA ENERGÍA ELÉCTRICA VIVIENDAS (kWh año)	DEMANDA ENERGÍA ELÉCTRICA INDUSTRIA (kWh año)	DEMANDA ENERGÍA ELÉCTRICA SERVICIOS (kWh año)	DEMANDA ENERGÍA ELÉCTRICA TRANSPORTE S (kWh año)	TOTAL DEMANDA ENERGIA ELECTRICA MUNICIPIO (kWh año)
BENAGUASIL	97.703.929,18	7.582.704,00	15.425.388,00	105.172.469,17	225.884.490,35
BENISANÓ	13.709.462,31	1.133.436,00	1.609.740,00	23.496.209,03	39.948.847,34
BÉTERA	143.869.631,20	12.809.772,00	28.070.616,00	182.980.781,04	367.730.800,24
CASINOS	25.656.033,67	1.725.384,00	1.752.492,00	42.037.890,86	71.171.800,53

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

DOMEÑO	-	173.388,00	618.984,00	11.077.567,4 4	11.869.939,4 4
ELIANA (L')	140.521.281, 70	1.829.112,0 0	28.804.056,0 0	110.721.765, 59	281.876.215, 29
GÁTOVA	-		390.744,00	4.996.740,87	5.387.484,87
LLÍRIA	201.779.411, 70	47.221.356, 00	37.458.048,0 0	199.286.623, 54	485.745.439, 24
LORIGUILLA	12.705.616,5 0	291.684,00	1.552.428,00	32.662.580,8 3	47.212.309,3 3
MARINES	19.140.685,9 3	37.356,00	1.079.364,00	20.448.736,3 8	40.706.142,3 1
NÁQUERA	55.108.889,4 8	19.789.164, 00	16.570.836,0 0	76.498.659,2 1	167.967.548, 69
OLOCAU	17.818.623,5 3	180.420,00	1.413.192,00	15.438.216,6 4	34.850.452,1 7
POBLA DE VALLBONA (LA)	168.154.982, 90	18.063.384, 00	26.768.616,0 0	207.972.767, 89	420.959.750, 79
RIBA-ROJA DE TÚRIA	183.196.511, 00	75.075.972, 00	128.959.332, 00	373.111.673, 20	760.343.488, 20
SAN ANTONIO DE BENAGÉBER	49.904.930,6 0	958.428,00	11.984.916,0 0	50.200.422,1 4	113.048.696, 74
SERRA	32.979.237,4 8	217.320,00	1.911.444,00	25.951.160,6 9	61.059.162,1 7
VILAMARXANT	86.471.796,1 3	7.046.508,0 0	8.144.484,00	89.296.019,0 1	190.958.807, 14
TOTAL MANCOMUNIDAD (kWh año)	3.326.721.375				

Tabla 19. Resumen demanda energía térmica por municipio. (Elaboración propia.)

MUNICIPIO	DEMANDA ENERGÍA TÉRMICA VIVIENDAS (kWh año)	DEMANDA ENERGÍA TÉRMICA INDUSTRIA (kWh año)	DEMANDA ENERGÍA TÉRMICA SERVICIOS (kWh año)	TOTAL DEMANDA ENERGIA TÉRMICA MUNICIPIO (kWh año)
BENAGUASIL	185.611,96	11.972.690,53	6.850.252,18	19.008.554,67
BENISANÓ	26.044,40	1.789.635,79	714.868,56	2.530.548,75

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

BÉTERA	273.314,74	20.225.955,79	12.465.864,6 1	32.965.135,15
CASINOS	48.739,77	2.724.290,53	778.263,22	3.551.293,51
DOMEÑO	-	273.770,53	274.884,27	548.654,79
ELIANA (L')	266.953,75	2.888.071,58	12.791.577,5 8	15.946.602,92
GÁTOVA	-		173.525,29	173.525,29
LLÍRIA	383.328,21	74.560.035,79	16.634.724,1 9	91.578.088,19
LORIGUILLA	24.137,35	460.553,68	689.416,91	1.174.107,95
MARINES	36.362,31	58.983,16	479.334,17	574.679,64
NÁQUERA	104.692,50	31.246.048,42	7.358.933,56	38.709.674,48
OLOCAU	33.850,73	284.873,68	627.583,67	946.308,09
POBLA DE VALLBONA (LA)	319.450,57	28.521.132,63	11.887.660,1 4	40.728.243,34
RIBA-ROJA DE TÚRIA	348.025,55	118.541.008,4 2	57.269.479,7 1	176.158.513,68
SAN ANTONIO DE BENAGÉBER	94.806,34	1.513.307,37	5.322.374,84	6.930.488,55
SERRA	62.651,94	343.136,84	848.852,13	1.254.640,91
VILAMARXANT	164.273,84	11.126.065,26	3.616.879,48	14.907.218,58
TOTAL MANCOMUNIDAD (kWh año)				447.686.278,49

Finalmente se configura la tabla resumen con el nivel demanda energética eléctrica y térmica para el total de la mancomunidad.

Tabla 20. Resumen demanda energía mancomunidad. *(Elaboración propia.)*

	DEMANDA ENERGIA ELÉCTRICA	DEMANDA ENERGIA TÉRMICA	DEMANDA ENERGÉTICA TOTAL
TOTAL MANCOMUNIDAD (KWh año)	3.326.721.374,85	447.686.278,49	3.774.407.653,33
TOTAL MANCOMUNIDAD (GWh año)	3.326,72	447,69	3.774,41

CAPÍTULO 3. CUANTIFICACIÓN DEL POTENCIAL ENERGÉTICO RENOVABLE DE LA MANCOMUNIDAD DEL TÚRIA

3.1 Análisis del potencial energético a partir de fuentes de energía renovable

EÓLICA

A partir de los datos que se pueden encontrar en el plan eólico de la Comunidad Valenciana (Generalitat Valenciana, 2001)) podemos realizar el estudio del potencial de la mancomunidad de utilizar esta energía como una de las que conformen el sistema energético de autoabastecimiento.

En este plan se delimitan una serie de zonas disponibles para el desarrollo de un plan eólico con la potencia de referencia anual de la zona proporcionada por un número máximo de aerogeneradores

Tabla 21. Potencia de referencia en zonas aptas del plan eólico.(Ficha disposición, 2001.)

Zona	Potencia de referencia (MW)	N.º máximo de aerogeneradores
1	95	160
2	145	230
3	145	230
4	75	120
5	145	230
6	125	200
7	75	120
8	95	160

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

9	175	270
10	125	200
11	125	200
12	95	160
13	75	120
14	75	120
15	125	200
TOTAL	1695	2720

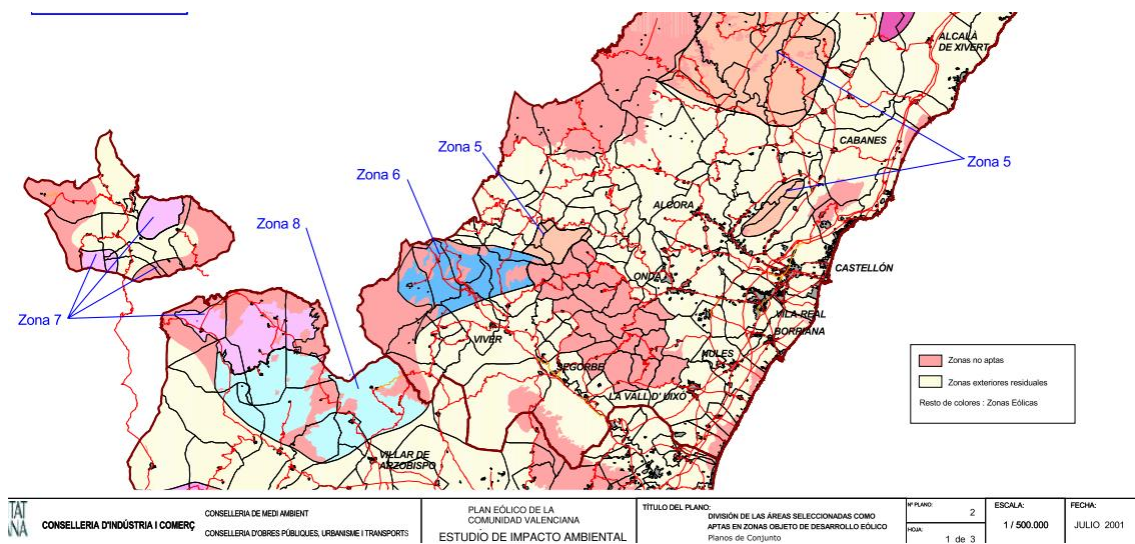


Figura 3. Zonas aptas para el desarrollo eólico. (Generalitat Valenciana, 2001)

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

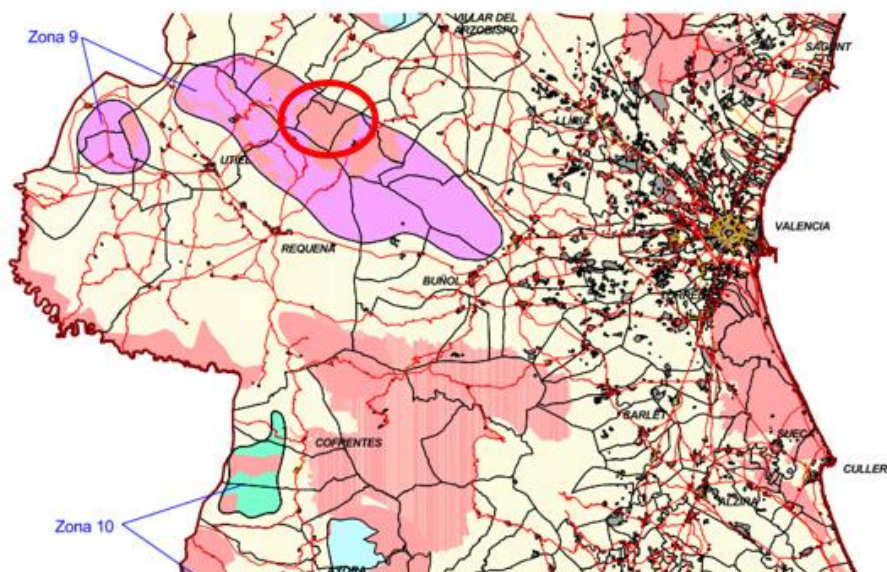


Figura 4. Zonas de la mancomunidad apta para el desarrollo eólico. (Generalitat Valenciana, 2001)

Si se atiende a los mapas cartografiados del Plan Eólico de la Comunidad Valenciana y se analiza la localización de la mancomunidad del Camp de Túria se observa que apenas hay coincidencia con las zonas consideradas como aptas para el desarrollo eólico únicamente existe una pequeña coincidencia geográfica en la parte baja de Domeño y Loriguilla (marcada en rojo en la imagen) con la zona 9 del plan de desarrollo eólico.

Por tanto, basándose en los datos de potencias de referencia que hablan de la zona 9, se podría acceder a un máximo aproximado del 10% de la potencia de referencia adquirida debida al número de aerogeneradores que allí se pueden instalar. Lo cual supondría como máximo 17,5 MWh/día a partir de potencia eólica.

Tabla 22. Potencial energía eólica mancomunidad. (Elaboración propia.)

Energía eólica generada día (MWh)	Energía eólica generada año (MWh)
17,50	6.387,50

FOTOVOLTAICA

Para calcular el potencial fotovoltaico de la mancomunidad es necesario conocer el dato de radiación solar medio que existe en ella, según los datos que se pueden encontrar en

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

<http://www.adrase.com/> la mancomunidad se dividiría en dos zonas cuyos valores se dividen en 5 kWh/m2día y 5.1 kWh/m2día

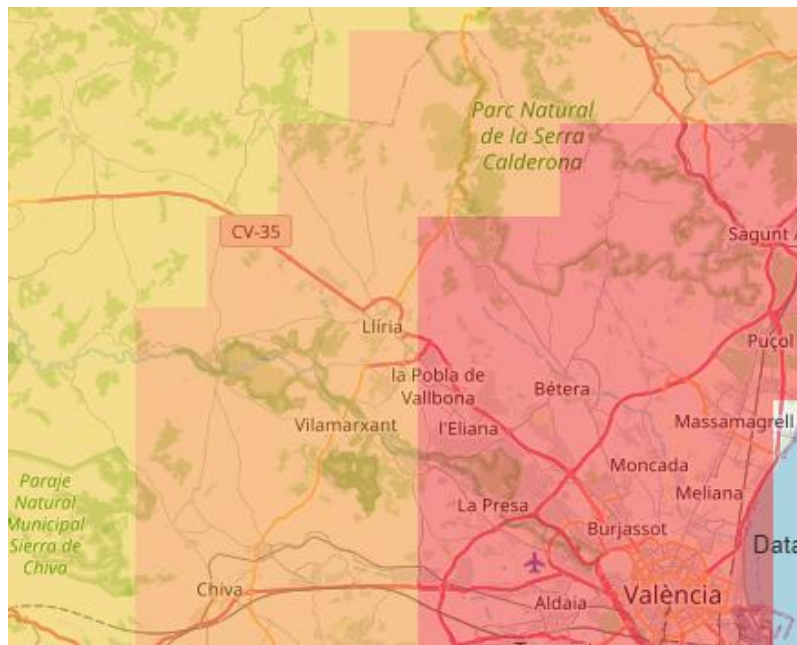


Figura 5. Radiación solar. (Adrase, 2019.)

Por tanto y para facilitar los cálculos se tomará como valor medio para la mancomunidad 5.05 kWh/m2día. La EPA de Estados Unidos brinda una estimación prudente que indica que los paneles solares tienen una eficiencia del 16%, lo que significa que pueden convertir aproximadamente el 16% de la energía solar que reciben en electricidad. Además, el ratio de rendimiento es del 86%, lo que implica que el 86% de esta electricidad se mantiene durante la instalación. También indican el método de cálculo del potencial de producción de energía eléctrica.

*“Para determinar el potencial de producción de energía eléctrica, creará un campo y lo calculará multiplicando los valores de radiación solar aprovechable por los valores del ratio de eficiencia y rendimiento. La fórmula correspondiente será: Usable_SR_MWh * 0.16 * 0.86.” (Delphine Khanna, 2023.)*

Por tanto, para poder hacer uso de la fórmula es necesario transformar el valor de 5.05 kWh/m2día a MWh anuales, para ello es preciso determinar el área susceptible de ser utilizada para este fin.

Con este propósito se recurre al visor cartográfico de la Generalitat Valenciana donde seleccionando en las capas de filtro las plantas fotovoltaicas en tramitación se muestran todas las parcelas en tramitación para esta finalidad. Con ayuda de la herramienta de medición del

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

propio visor se determina el tamaño individual de cada una de las parcelas que aparecen para esta finalidad dentro de la mancomunidad y la suma del área total de todas ellas.

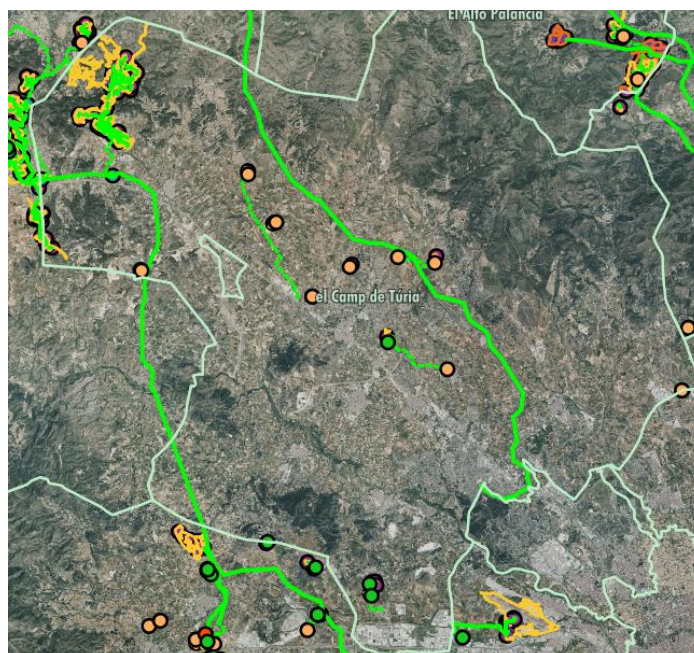


Figura 6, Visor cartográfico plantas fotovoltaicas en tramitación (Generalitat Valenciana, 2020)

Con el sumatorio de áreas se construye la tabla de cálculo de potencial de energía anual fotovoltaica atendiendo a la siguiente fórmula.

$$\text{Radiación solar} * 365 \text{ MWh} * 0.16 * 0.86 \quad (\text{Eq. 1})$$

Tabla 23. Potencial energía solar mancomunidad. (Elaboración propia.)

Superficie (m ²)	Radiación media solar (kWh/m2día)	Superficie*radiación* 365 (kWh)	Superficie*radiación* 365 (MWh)	Potencial Energético Anual (kWh)	Potencial Energético Anual (MWh)
5.720.657,06	5,05	10.544.601.125,85	10.544.601,13	1.450.937.114,92	1.450.937,11

BIOMASA

La energía de la biomasa se puede utilizar de diversas maneras para generar electricidad, calor o combustibles (Mikel Urriza Echarri, 2013):

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

- **Quema directa:** La biomasa, como residuos agrícolas, madera o residuos forestales, se quema para generar calor. El calor puede usarse para calentar edificios o agua, o para generar vapor que accione turbinas y produzca electricidad.
- **Gasificación:** En este proceso, la biomasa se calienta en ausencia de oxígeno para producir gas de síntesis (una mezcla de monóxido de carbono e hidrógeno). Este gas puede quemarse directamente para generar calor o puede utilizarse en motores de combustión interna para generar electricidad.
- **Digestión anaeróbica:** La biomasa orgánica, como residuos de alimentos o estiércol, se descompone en un ambiente sin oxígeno, liberando biogás. El biogás, compuesto principalmente de metano, puede ser quemado para generar calor o electricidad, o puede ser purificado y utilizado como combustible para vehículos.
- **Producción de biocombustibles:** La biomasa también puede convertirse en biocombustibles líquidos, como el bioetanol o el biodiésel, mediante procesos de fermentación o transesterificación, respectivamente. Estos biocombustibles pueden utilizarse en lugar de combustibles fósiles en motores de vehículos o como combustible de calefacción.

Una vez conocidas las distintas formas de tratar la biomasa para obtención de la biomasa se procede al cálculo del potencial energético que ofrece.

Para realizar el cálculo de energía potencial de biomasa se tomará como metodología a seguir la tesis doctoral de Victoria Lerma *“Planificación, logística y valorización de biomasa forestal residual en la provincia de Valencia”* (Lerma-Arce, 2015). Y tal y como allí se especifica:

“Debido a que existen claras diferencias tanto en la obtención del material en campo como en los datos de registro, se establece una metodología de estimación de recursos existentes para cada una de las tipologías del material a considerar, es decir:

- a) una metodología para el cálculo de existencias de biomasa residual forestal.*
- b) otra metodología para el cálculo de existencias de biomasa residual agrícola.”*

- a) Cálculo de existencias de biomasa residual agrícola.

Comenzando por el cálculo de la biomasa residual agrícola, a partir de la metodología del punto 3.1.3.2. “Cuantificación de las existencias y posibilidad de biomasa agrícola residual” de

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

la tesis doctoral anteriormente citada y los datos de Estadística Agraria de la CV 2021 (superficie de cultivos por municipios <https://agroambient.gva.es/es/estadistiques-agricoles>), en la cual se multiplica un coeficiente de generación de residuos de poda de biomasa agrícola por las hectáreas de cada cultivo, se construye la siguiente tabla de datos donde se reflejan las toneladas de biomasa para cada uno de los municipios y el total de la mancomunidad.

Tabla 24. Cantidad de biomasa agrícola por municipio. *(Elaboración propia.)*

Provincia	Comarca	Municipio	INE	Biomasa SECANO (tn año-1)	Biomasa REGADIO (tn año-1)	Biomasa TOTAL (tn año-1)
Valencia/València	El Camp de Túria	Benaguasil	46051	191,51	1.922,72	2.114,22
Valencia/València	El Camp de Túria	Benissanó	46067	49,74	154,67	204,41
Valencia/València	El Camp de Túria	Bétera	46070	727,23	6.897,52	7.624,75
Valencia/València	El Camp de Túria	Casinos	46089	2.343,96	2.219,29	4.563,25
Valencia/València	El Camp de Túria	Eliana, l'	46116	3,77	2,16	5,93
Valencia/València	El Camp de Túria	Llíria	46147	5.009,37	13.474,73	18.484,10
Valencia/València	El Camp de Túria	Loriguilla	46148	131,81	536,66	668,47
Valencia/València	El Camp de Túria	Marines	46161	336,75	886,78	1.223,53
Valencia/València	El Camp de Túria	Nàquera/Náquera	46178	733,92	1.882,77	2.616,69
Valencia/València	El Camp de Túria	Olocau	46182	801,01	869,64	1.670,65
Valencia/València	El Camp de Túria	Pobla de Vallbona, la	46202	152,05	1.844,86	1.996,91
Valencia/València	El Camp de Túria	Riba-roja de Túria	46214	898,05	2.799,74	3.697,79
Valencia/València	El Camp de Túria	Serra	46228	595,72	664,17	1.259,88
Valencia/València	El Camp de Túria	Vilamarxant	46256	1.124,72	4.698,80	5.823,52
Valencia/València	El Camp de Túria	Gátova	46902	1.069,43	74,73	1.144,16
TOTAL				14.169,03	38.929,25	53.098,28

Una vez conocidos los datos de la biomasa se procede a calcular el potencial de energía a partir de ella atendiendo a la siguiente formula (Altamirano, 2015):

Potencial de energía de la biomasa = Disponibilidad de biomasa (en kg) × Contenido energético de la biomasa (en MJ/kg) × Eficiencia de conversión (Eq.2)

Para esto se necesita además de la disponibilidad de biomasa que ya es conocida para la mancomunidad, el contenido energético o lo que es lo mismo, el poder calorífico en MJ/kg y la eficiencia de la conversión.

Con este objetivo se construye la siguiente tabla de poder calorífico construida en base a datos de distintas fuentes

Tabla 25. Poder calorífico de la biomasa agrícola. (Esencia de Olivo, 2008) , (J.Yuste y A.I. de la Torre, 2011)

Procedencia Biomasa	Poder calorífico
Otros leños	-
Olivar	4.200 kcal/kg
Viñedo	4.500 kcal/kg
Manzano	4100 a 4700 kcal/kg
Cerezo	4.200 a 4.800 kcal/kg
Naranja	4.000 a 4.800 kcal/kg
PROMEDIO	4.400 kcal/kg

Tabla 26. Poder calorífico promedio de la biomasa agrícola. *(Elaboración propia.)*

Procedencia Biomasa	Poder calorífico (kcal/kg)	Poder calorífico (MJ/kg)
PROMEDIO	4.400	18,41

Una vez conocido el poder calorífico, hay que hablar del método más eficiente de conversión de la biomasa en energía, para esto se cita lo siguiente:

“La técnica más común para producir calor y energía eléctrica a partir de desechos de biomasa es la combustión directa. Se pueden lograr eficiencias térmicas de hasta el 80 o el 90% mediante tecnología avanzada de gasificación con emisiones atmosféricas muy reducidas.” (Universitat Carlemany, 2022)

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Por tanto de ahora en adelante la gasificación como el método más eficiente para la gestión de toda la biomasa y se tomara como valor de eficiencia un 85%.

A continuación se construye la tabla con el potencial energético a partir de la biomasa procedente de los residuos agrícolas.

Tabla 27. Potencial energético anual de la biomasa agrícola. *(Elaboración propia.)*

Biomasa TOTAL (Kg año-1)	Poder calorífico (MJ/kg)	Eficiencia Conversión	Potencial Energético (MJ)	Potencial Energético Anual (MWh)
53.098.283,33	18,41	0,85	830.890.433,33	230.802,90

b) Cálculo de existencias de biomasa residual forestal.

Pasando ahora al cálculo de la biomasa residual forestal, se vuelve a tomar la metodología del punto 3.1.3.2. “Cuantificación de las existencias y posibilidad de biomasa agrícola residual” de la tesis doctoral anteriormente citada, y en este caso también la metodología descrita en el Plan de Acción Territorial Forestal de la Comunitat Valenciana (PATFOR, 2011) y los datos de la Cuantificación de Carbono 2021 (Lerma-Arce et al. 2021) (construye la siguiente tabla de datos donde se reflejan las toneladas de biomasa seca anual procedente de la madera de selvicultura.

Tabla 28. Cantidad de biomasa forestal por municipio. *(Elaboración propia.)*

Municipio	Tn biomasa seca/año
Benageber	6.574,58
Benaguasil	194,47
Benissanó	-
Casinos	1.455,71
Domeñó	4.093,21
Gátova	127,90
la Pobla de Vallbona	63,27
l'Elia	3,50
Llíria	5.413,77

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Loriguilla	4.879,19
Marines	662,60
Náquera	1.298,63
Olocau	1.138,54
Riba-roja de Túria	262,12
Serra	89,37
Vilamarxant	645,63
TOTAL	26.902,50

Para poder calcular el potencial energético será necesario hablar nuevamente del poder calorífico, en esta ocasión para residuos forestales.

Para ello se muestra la siguiente tabla procedente de la tesis “BIOMASA, GASIFICACIÓN Y RESIDUOS FORESTALES”

Tabla 29. Poder calorífico de la biomasa forestal. (M Gómez González, 2008)

PRODUCTO	P.C.I. (kJ/kg) con humedad h%					
	h%	P.C.I.	h%	P.C.I.	h%	P.C.I.
Leñas y ramas forestales	0	19.353	20	15.006	40	10.659
Serrines y virutas	0	19.069	15	15.842	35	11.537
Orujillo de oliva	0	18.839	15	15.800	35	11.746
Cáscara de almendra	0	18.559	10	16.469	15	15.424
Cortezas coníferas	0	19.437	20	15.257	40	11.077
Cortezas frondosas	0	18.225	20	14.087	40	9.948
Poda de frutales	0	17.890	20	13.836	40	9.781
Paja de cereales	0	17.138	10	15.173	20	13.209
Vid (Sarmientos)	0	17.765	20	13.710	40	9.656
Vid (Ramilla de uva)	0	17.263	25	12.331	50	7.399
Vid (Orujo de uva)	0	18.894	25	13.543	50	8.193

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

El dato extraído de la tabla será el del poder calorífico de leñas y ramas forestales con un 0% de humedad por haber realizado la cuantificación del residuo forestal de la comarca en toneladas de biomasa seca. Por tanto el dato de poder calorífico que se tomará para los cálculos será el de 19.353 kJ/kg.

Procediendo nuevamente con la fórmula descrita para el cálculo de la biomasa agrícola (Eq 2.) y con el mismo valor de eficiencia energética se construye la siguiente tabla donde se muestra en MWH el potencial energético anual que tiene la biomasa procedente de los residuos forestales para la mancomunidad.

Tabla 30. Potencial energético anual de la biomasa forestal. *(Elaboración propia.)*

Biomasa forestal TOTAL (Kg/año)	Poder calorífico (MJ/kg)	Eficiencia Conversión	Potencial Energético (MJ)	Potencial Energético Anual (MWh)
26.902.503,00	19,35	0,85	442.547.519,48	122.929,87

Potencial de Biomasa de materia orgánica de los residuos sólidos urbanos

Siguiendo la metodología anterior ahora se procede a calcular el potencial energético de la biomasa procedente de la materia orgánica de los residuos sólidos urbanos generada al año en cada uno de los municipios de la mancomunidad.

Tomando los datos de los residuos recogidos de cada municipio y que figuran en el Consorcio Valencia Interior. Se considera tanto la materia orgánica que viene separada en origen y la materia orgánica que viene mezclada en el contenedor de "Resto", denotado en la tabla siguiente como Reparto del bioestabilizado recuperado del RDM.

Tabla 31. Cantidad de residuo urbano anual. *(Elaboración propia.)*

Municipio	Materia Orgánica	Reparto del bioestabilizado recuperado del RDM
BENAGEBER	-	8.540,61
BENAGUASIL	1.277,36	544.073,71
BENISANO	-	105.421,14
BETERA	59.716,58	1.159.556,02

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

CASINOS	-	150.363,11
DOMEÑO	-	27.359,88
GATOVA	-	40.619,52
LA POBLA DE VALLBONA	370.938,32	1.197.123,29
L'ELIANA	49.306,10	899.202,02
LLIRIA	42.216,75	1.204.068,37
LORIGUILLA	-	81.463,18
MARINES	15.871,20	79.350,84
NAQUERA	95,80	523.179,69
OLOCAU	-	158.106,14
RIBA-ROJA DE TURIA	27.814,51	1.244.646,43
SERRA	1.682.000	217.304
VILAMARXANT	2.172	666.936
TOTAL	2.251.408	8.307.314

También serán necesarios los siguientes datos de poder calorífico de la materia orgánica

Tabla 32. Poder calorífico de la biomasa procedente de residuos urbanos. (Pérez, 2010)

Tipo	%	PCI Kcal/Kg.
Materia orgánica	65.4	5343
Papel y cartón	4.5	3556
Plástico	7.1	8250

Se procede ahora al cálculo del potencial energético en MWh anuales de la materia orgánica tomando nuevamente la gasificación como el método más eficiente de conversión energética y atendiendo también a la fórmula antes utilizada (Eq 2) se construye la siguiente tabla

Tabla 33. Potencial energético anual de la biomasa procedente de residuos urbanos. (Elaboración propia.)

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

TOTAL Kg	Poder calorífico (Kcal/kg)	Poder calorífico (MJ/kg)	Eficiencia Conversión	Potencial Energético (MJ)	Potencial Energético (MWh)
10.558.721,91	5.343,00	22,36	0,85	200.635.199,16	55.732,00

GEOTÉRMIA

La mancomunidad de Camp de Túria tiene un área superficial de 892,17 km² (mancomunitatcamptura.portaldelcomerciante.com, 2009.)

Para el cálculo del potencial de energía geotérmica se recurre al mapa de potencia térmica superficial de la Comunidad Valenciana

Mapa de potencia térmica superficial de la Comunitat Valenciana

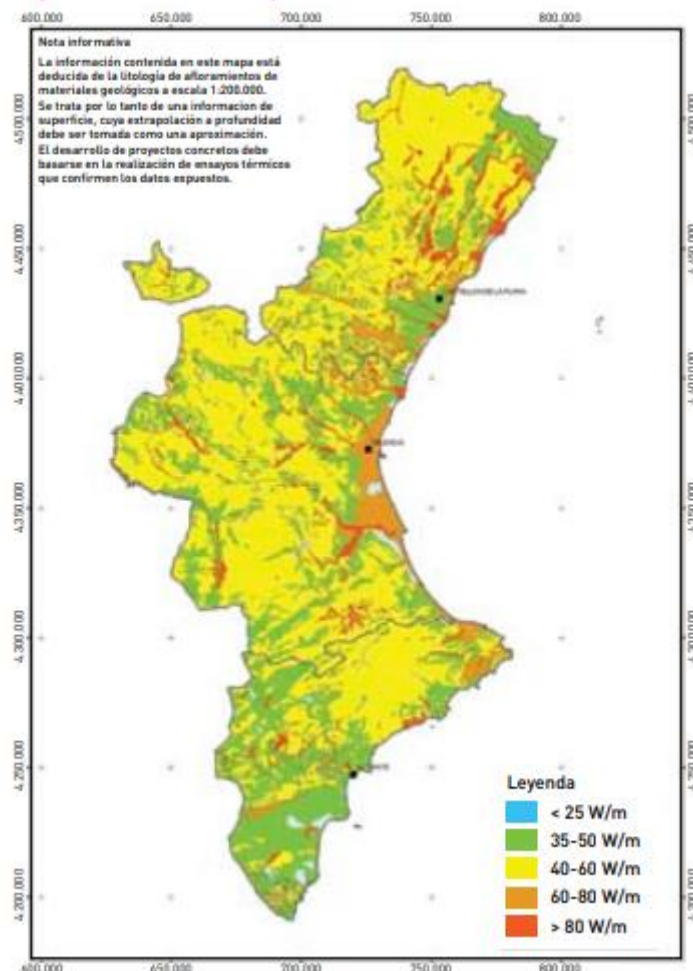


Figura 7. Estudio técnico de energía geotérmica (2011-2020) (Idae, 2011.)

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

A partir del mapa anterior se establece como potencia media de energía térmica para la zona de la mancomunidad del Camp de Túria un valor de 50W/m y con la superficie se puede determinar el potencial de energía geotérmica anual.

Tabla 34. Potencial energía geotérmica anual. *(Elaboración propia.)*

Potencial energía geotérmica (Wh día)	Potencial energía geotérmica (MWh día)	Potencial energía geotérmica (MWh año)
44.608.500,00	44,61	16.282,10

3.2 Cuantificación del potencial energético a partir de fuentes de energía renovable total de la mancomunidad

Por tanto una vez completado el estudio de los recursos disponibles en la mancomunidad para el potencial energético, se establece la siguiente tabla resumen.

Tabla 35. Potencial total energético de la mancomunidad. *(Elaboración propia.)*

Energía eólica generada año (MWh)	6.387,50
Potencial Energetico Fotovoltaica Anual (MWh)	1.450.937,00
Potencial Energético Biomasa Agrícola Anual (MWh)	230.803,00
Potencial Energético Biomasa Forestal Anual (MWh)	122.929,90
Potencial Energético Biomasa Residuos Urbanos Anual (MWh)	55.732,00
Potencial Energía Geotérmica Anual (MWh)	16.282,10
Total Potencial Energético Anual Mancomunidad (MWh)	1.883.071,50

Para poder ver si el potencial de generación de energía a partir de fuentes renovables es suficiente para abastecer la mancomunidad se retoma la tabla resumen de la demanda energética de la mancomunidad.

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Tabla 36. Demanda total energética de la mancomunidad. *(Elaboración propia.)*

	DEMANDA ENERGÍA ELÉCTRICA	DEMANDA ENERGÍA TÉRMICA	DEMANDA ENERGÉTICA TOTAL
TOTAL MANCOMUNIDAD (KWh año)	3.326.721.375,00	447.686.278,00	3.774.407.653,00
TOTAL MANCOMUNIDAD (MWh año)	3.326.721,38	447.686,28	3.774.407,65
TOTAL MANCOMUNIDAD (GWh año)	3.326,72	447,69	3.774,41

Se observa pues que la posibilidad de generación de energía renovable a partir de los propios recursos de la mancomunidad se limita a 1.883.071,50 MWh anuales, lo que es insuficiente para cumplir con la demanda energética anual de la mancomunidad que es de 3.774.408 MWh anuales. No obstante la no consecución del objetivo del autoabastecimiento de la mancomunidad no significa que la puesta en marcha del proyecto no resulte en beneficios, algo que se desarrollará y estudiará más adelante en el presupuesto del proyecto.

CAPÍTULO 4. INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES

4.1 Instalaciones necesarias

La mancomunidad del Camp del Turía es una entidad local situada en la provincia de Valencia, en la Comunidad Valenciana, España. En cuanto a información general sobre las infraestructuras eléctricas y las preinstalaciones comunes.

Las infraestructuras eléctricas existentes y las preinstalaciones en una determinada área dependen de varios factores, como el tamaño de la población, el desarrollo industrial, la densidad de edificios y la demanda de energía. En términos generales, una red eléctrica en una comunidad o mancomunidad consta de los siguientes componentes:

1. Subestaciones eléctricas: Son instalaciones que transforman la electricidad de alta tensión proveniente de las redes de transporte en voltajes más bajos para su distribución a los consumidores finales. Estas subestaciones pueden estar ubicadas en diferentes puntos estratégicos dentro de la mancomunidad para asegurar una distribución eficiente.
2. Líneas de distribución: Son los cables de alta, media y baja tensión que transportan la electricidad desde las subestaciones hasta los puntos de conexión individuales en hogares, empresas y otras instalaciones. Estas líneas pueden estar tanto enterradas como aéreas, dependiendo de la infraestructura existente y los requerimientos técnicos.
3. Puntos de conexión a la red: Son los puntos donde los consumidores se conectan a la red eléctrica para recibir suministro de electricidad. Estos puntos pueden estar ubicados en postes, muros o cajas eléctricas cerca de las propiedades individuales.
4. Transformadores de distribución: Son dispositivos que se utilizan para reducir aún más el voltaje de la electricidad antes de que ingrese a las instalaciones individuales. Estos transformadores pueden estar ubicados en postes o cajas eléctricas cerca de los puntos de conexión.

4.2 Instalaciones existentes en la mancomunidad

Recurriendo al visor cartográfico de la Generalitat Valenciana, se puede observar la situación de esas instalaciones necesarias para las conexiones de red eléctrica que permitan aprovechar las fuentes de energía renovables.

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

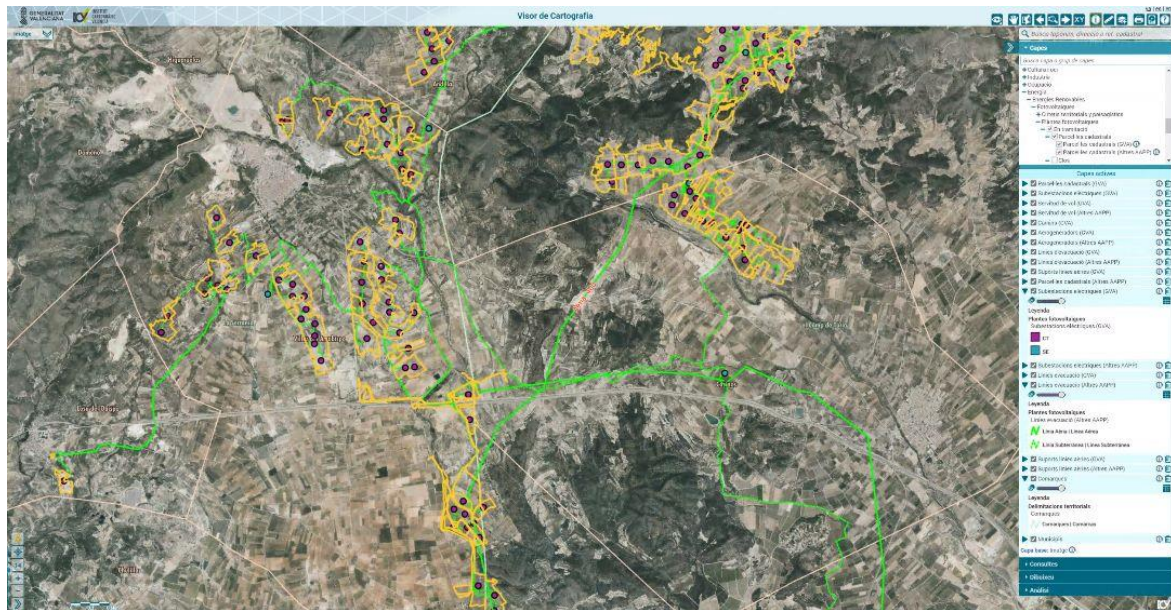


Figura 8. Instalaciones eléctricas en el territorio de la mancomunidad (Generalitat Valenciana, 2020)

Entrando en detalla del visor se puede observar como en la mayoría de las zonas previstas para la puesta en marcha de plantas fotovoltaicas existen cerca subestaciones eléctricas, transformadores y líneas de distribución.

Todas estas instalaciones deben ser tomadas en cuenta ya que de ellas depende también la viabilidad del plan de ejecución de este estudio, y que de por sí ya presenta un nivel de complejidad que excede a la magnitud de este estudio, pero que se tiene muy en cuenta de cara al éxito de la puesta en marcha del mismo.

CAPÍTULO 5. PROPUESTA DE FUTURO: SISTEMA DE AUTOABASTECIMIENTO HÍBRIDO RENOVABLE

5.1 Análisis de las opciones de almacenamiento de energía

Para realizar la propuesta de sistema híbrido para la mancomunidad del Camp de Túria se comenzará con el análisis de las distintas opciones para el almacenamiento de las distintas fuentes de energías renovables y cuál es la solución más eficaz para cada una de ellas.

5.1.1 Opciones de almacenamiento

Las energías renovables se pueden almacenar de diferentes formas, dependiendo del tipo de energía y las necesidades específicas. A continuación, se mencionan algunas de las mejores formas de almacenar cada una de las energías renovables más comunes:

Energía solar: La energía solar se puede almacenar de diversas formas para su uso posterior cuando no haya disponibilidad de luz solar o para satisfacer la demanda energética durante la noche. Las formas más comunes de almacenar energía solar:

- a) **Baterías:** Las baterías son una opción popular para almacenar energía solar. Durante el día, los paneles solares pueden cargar las baterías, y luego se puede utilizar esa energía almacenada cuando sea necesario, como por la noche o en días nublados. Las baterías de plomo-ácido y las baterías de iones de litio son las opciones más comunes para sistemas de almacenamiento de energía solar residenciales.
- b) **Sistemas de bombeo de agua:** En algunas aplicaciones, la energía solar se utiliza para bombear agua desde pozos o fuentes subterráneas a depósitos de almacenamiento en elevaciones más altas. Esto se hace durante el día cuando hay luz solar disponible, y luego el agua se puede liberar a través de turbinas o gravedad durante la noche para generar energía hidroeléctrica.
- c) **Hidrógeno:** La energía solar se puede utilizar para producir hidrógeno mediante la electrólisis del agua. Este proceso separa el agua en hidrógeno y oxígeno utilizando electricidad generada por paneles solares. El hidrógeno resultante se puede almacenar

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

y utilizar posteriormente como fuente de energía, ya sea para generar electricidad en pilas de combustible o para otras aplicaciones energéticas.

- d) Almacenamiento térmico: La energía solar también se puede almacenar en forma de calor. Los sistemas de almacenamiento térmico utilizan paneles solares térmicos para calentar un medio, como agua o sales fundidas, durante el día. Luego, el calor almacenado se puede utilizar para generar vapor y producir electricidad mediante turbinas o para calentar edificios durante la noche o en días nublados.
- e) Almacenamiento gravitacional: Algunos proyectos innovadores están explorando el almacenamiento de energía solar utilizando la gravedad. Por ejemplo, se puede usar la energía solar para elevar objetos pesados, como bloques de concreto, a alturas elevadas durante el día. Luego, durante la noche, se deja que los objetos caigan, liberando la energía potencial gravitatoria, que se puede utilizar para generar electricidad.

Es importante tener en cuenta que la elección del método de almacenamiento de energía solar depende de diversos factores, como el tamaño del sistema, la capacidad de almacenamiento requerida, la disponibilidad de recursos locales y los costos asociados. Cada método tiene sus ventajas y desafíos particulares, y la elección adecuada dependerá de las necesidades y las condiciones específicas de cada proyecto.

Energía geotérmica: La energía geotérmica se puede almacenar de diversas formas para su posterior uso. Algunas de las mejores formas de almacenar energía geotérmica son:

- a) Almacenamiento en forma de calor: Una forma común de almacenar energía geotérmica es a través de la acumulación de calor en depósitos subterráneos o en grandes masas de agua. El calor geotérmico se utiliza para calentar agua u otros fluidos, que luego se almacenan en tanques o reservorios para su uso posterior en sistemas de calefacción o generación de energía eléctrica.
- b) Almacenamiento en forma de vapor o líquidos: El vapor o los líquidos geotérmicos de alta temperatura pueden ser almacenados en depósitos aislados térmicamente para su posterior uso en la generación de electricidad o para aplicaciones industriales y comerciales que requieren calor.
- c) Almacenamiento en rocas calientes: Algunas tecnologías emergentes utilizan rocas calientes como medio de almacenamiento de energía geotérmica. En estos sistemas, se extrae el calor de las capas de roca caliente utilizando fluidos calientes que luego se almacenan en reservorios subterráneos para su posterior extracción y uso.
- d) Almacenamiento mediante intercambio térmico: Se puede utilizar el intercambio de calor con el subsuelo para almacenar energía geotérmica. En este enfoque, se extrae el calor del subsuelo utilizando una fuente geotérmica durante períodos de bajo consumo y se almacena en el subsuelo en forma de calor. Posteriormente, el calor almacenado se puede recuperar mediante intercambiadores de calor para su uso cuando sea necesario.

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

- e) Almacenamiento mediante bombas de calor geotérmicas: Las bombas de calor geotérmicas pueden almacenar energía geotérmica en el subsuelo o en cuerpos de agua subterráneos. Durante los períodos de bajo consumo, la bomba de calor puede extraer calor del ambiente y almacenarlo en el subsuelo o en un medio de almacenamiento adecuado. Luego, cuando se necesita calor, la bomba de calor puede recuperar la energía almacenada y utilizarla para calefacción o para generar electricidad.

Energía eólica: La energía eólica se puede almacenar de varias formas. Entre ellas están las opciones vistas para almacenar energía solar donde destacan principalmente el uso de las baterías. Otra opción es utilizar sistemas de almacenamiento de aire comprimido, donde el exceso de energía eólica se utiliza para comprimir aire y almacenarlo en depósitos subterráneos. Luego, el aire se expande y se utiliza para impulsar turbinas y generar electricidad cuando la demanda es alta.

Biomasa: Existen diversas formas de almacenar y utilizar la energía generada a partir de la biomasa

- a) Biogás: Los desechos orgánicos pueden someterse a un proceso de digestión anaeróbica para producir biogás, compuesto principalmente por metano y dióxido de carbono. El biogás se puede almacenar en tanques y utilizar para la generación de calor y electricidad mediante la combustión en motores o calderas.
- b) Biocombustibles líquidos: La biomasa también se puede convertir en biocombustibles líquidos, como el bioetanol y el biodiésel. Estos biocombustibles se pueden almacenar y utilizar en vehículos de transporte o como combustible para generación de electricidad.
- c) Pirólisis y gasificación: Otro enfoque para el almacenamiento de energía de biomasa es a través de la pirólisis y la gasificación. La pirólisis implica el calentamiento de la biomasa en ausencia de oxígeno para producir biochar (carbón vegetal), líquidos y gases combustibles. La gasificación, por otro lado, implica la reacción de la biomasa con oxígeno o vapor de agua para producir un gas combustible llamado gas de síntesis. Tanto el biochar, los líquidos como el gas de síntesis se pueden almacenar y utilizar posteriormente como fuente de energía.
- d) Almacenamiento térmico: En algunos sistemas de generación de biomasa, como las plantas de cogeneración o las calderas de biomasa, el calor generado durante la combustión puede almacenarse en sistemas de almacenamiento térmico, como tanques de agua caliente. El calor almacenado se utiliza cuando se necesita, proporcionando calefacción o agua caliente en momentos en los que no hay combustión activa.

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

5.1.2 Criterios para la selección (AHP de decisión multicriterio)

Objetivo: Elegir la opción de almacenamiento de energía renovable óptima para cada una de las energías renovables potenciales.

Criterios:

1. Costo
2. Eficiencia
3. Capacidad de almacenamiento
4. Vida útil
5. Sostenibilidad ambiental

Tabla 37. Matriz de comparación de criterios. *(Elaboración propia.):*

	Costo	Eficiencia	Capacidad de almacenamiento	Vida útil	Sostenibilidad ambiental
Costo	1	3	2	4	2
Eficiencia	1/3	1	1/2	2	1
Capacidad	1/2	2	1	3	2
Vida útil	1/4	1/2	1/3	1	1/2
Sostenibilidad	1/2	1	1/2	2	1

Energía geotérmica

Alternativas:

- Energía geotérmica (almacenamiento en forma de calor)
- Energía geotérmica (almacenamiento en forma de vapor o líquidos)
- Energía geotérmica (almacenamiento en rocas calientes)
- Energía geotérmica (almacenamiento mediante intercambio térmico)
- Energía geotérmica (almacenamiento mediante bombas de calor geotérmicas)

Definidas las alternativas se construyen las matrices de comparación de las distintas alternativas en función de las importancias que tienen unas sobre las otras según cada uno de los criterios definidos

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Tabla 38. Matriz de comparación de alternativas geotérmica: Costo (*Elaboración propia.*):

critério	Almacenamiento en forma de calor	Almacenamiento en forma de vapor o líquido	Almacenamiento en rocas calientes	Almacenamiento mediante intercambio térmico	Almacenamiento mediante bombas de calor geotérmicas
Almacenamiento en forma de calor	1	2	3	2	4
Almacenamiento en forma de vapor o líquido	1/2	1	2	2	3
almacenamiento en rocas calientes	1/3	1/2	1	1	1/3
Almacenamiento mediante intercambio térmico	1/2	1/2	1	1	1/3
Almacenamiento mediante bombas de calor geotérmicas	1/4	1/3	3	3	1

Tabla 39. Matriz de comparación de alternativas geotérmica: Eficiencia (*Elaboración propia.*):

Criterio	Almacenamiento en forma de calor	Almacenamiento en forma de vapor o líquido	Almacenamiento en rocas calientes	Almacenamiento mediante intercambio térmico	Almacenamiento mediante bombas de calor geotérmicas
Almacenamiento en forma de calor	1	1/5	1/2	1/3	1/2
Almacenamiento en forma de vapor o líquido	5	1	3	2	2
almacenamiento en rocas calientes	2	1/3	1	1	1/2
Almacenamiento mediante intercambio térmico	3	1/2	1	1	1/2
Almacenamiento mediante bombas de calor geotérmicas	2	2	2	2	1

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Tabla 40. Matriz de comparación de alternativas geotérmica: Capacidad de almacenamiento *(Elaboración propia.)*:

Criterio	Almacenamiento en forma de calor	Almacenamiento en forma de vapor o líquido	Almacenamiento en rocas calientes	Almacenamiento mediante intercambio térmico	Almacenamiento mediante bombas de calor geotérmicas
Almacenamiento en forma de calor	1	3	2	3	4
Almacenamiento en forma de vapor o líquido	1/3	1	1/2	1	2
Almacenamiento en rocas calientes	1/2	2	1	2	3
Almacenamiento mediante intercambio térmico	1/3	1	1/2	1	2
Almacenamiento mediante bombas de calor geotérmicas	1/4	1/2	1/3	1/2	1

Tabla 41. Matriz de comparación de alternativas geotérmica: Vida útil *(Elaboración propia.)*:

Criterio	Almacenamiento en forma de calor	Almacenamiento en forma de vapor o líquido	Almacenamiento en rocas calientes	Almacenamiento mediante intercambio térmico	Almacenamiento mediante bombas de calor geotérmicas
Almacenamiento en forma de calor	1	1/2	2	2	3
Almacenamiento en forma de vapor o líquido	2	1	3	3	4
Almacenamiento en rocas calientes	1/2	1/3	1	1	1/3
Almacenamiento mediante intercambio térmico	1/2	1/3	1	1	1/3
Almacenamiento mediante bombas de calor geotérmicas	1/3	1/4	3	3	1

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Tabla 42. Matriz de comparación de alternativas geotérmica: Sostenibilidad ambiental *(Elaboración propia.)*:

Criterio	Almacenamiento en forma de calor	Almacenamiento en forma de vapor o líquido	Almacenamiento en rocas calientes	Almacenamiento mediante intercambio térmico	Almacenamiento mediante bombas de calor geotérmicas
Almacenamiento en forma de calor	1	1/2	1/4	1/3	1/5
Almacenamiento en forma de vapor o líquido	2	1	4	1/4	1
Almacenamiento en rocas calientes	4	1/4	1	1/2	1/3
Almacenamiento mediante intercambio térmico	3	4	2	1	3
Almacenamiento mediante bombas de calor geotérmicas	5	1	3/1	1/3	1

Cálculo de las puntuaciones totales:

Para calcular las puntuaciones totales en el Análisis Jerárquico (AHP), se sigue estos pasos:

1. A partir de la matriz de comparación de alternativas y la matriz de comparación de criterios, se calculan los vectores de todas las matrices
2. Se multiplica cada vector promedio de las matrices de alternativas por el vector promedio correspondiente del criterio.
3. Se suman los productos obtenidos en el paso anterior para cada opción.
4. Las puntuaciones representan la importancia relativa de cada opción y se utilizan para determinar la opción óptima.

Tabla 43. Puntuaciones totales alternativas almacenamiento energía geotérmica. *(Elaboración propia.)*:

Alternativas	Puntuación total
Almacenamiento en forma de calor	0,076348886
Almacenamiento en forma de vapor o líquido	0,392702081

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

almacenamiento en rocas calientes	0,138998048
Almacenamiento mediante intercambio térmico	0,163472689
Almacenamiento mediante bombas de calor geotérmicas	0,228478296

Según las puntuaciones totales, la opción de almacenamiento de energía renovable óptima sería " Almacenamiento en forma de vapor o líquido " .

Energía solar

Alternativas:

- Energía solar (baterías)
- Energía solar (sistemas de bombeo de agua)
- Energía solar (hidrógeno)
- Energía solar (almacenamiento térmico)
- Energía solar (almacenamiento gravitacional)

Repitiendo el proceso de la energía geotérmica se construyen las matrices para cada alternativa en este caso para la energía solar en función de los cada uno de los criterios reflejados en la matriz de criterios (tablas: 16, 17, 18, 19 y 20 de los anejos) y se calcula las puntuaciones totales de cada una de las alternativas a partir de los vectores promedios

Cálculo de las puntuaciones totales:

Tabla 44. Puntuaciones totales alternativas almacenamiento energía solar. *(Elaboración propia.):*

Alternativas	Puntuación total
Energía solar (baterías)	0,0722
Energía solar (sistemas de bombeo de agua)	0,0812
Energía solar (hidrógeno)	0,0696
Energía solar (almacenamiento térmico)	0,0849
Energía solar (almacenamiento gravitacional)	0,0916

Según las puntuaciones totales, la opción de almacenamiento de energía renovable óptima para la energía solar sería "Energía solar (almacenamiento gravitacional)".

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Energía biomasa

Alternativas:

- Biogás
- Líquidos biocombustibles
- Pirólisis y gasificación
- Almacenamiento térmico

Repitiendo una vez más el proceso se construyen las matrices para cada alternativa en este caso para la energía procedente de la biomasa en función de los cada uno de los criterios reflejados en la matriz de criterios (tablas: 21, 22, 23, 24 y 25 de los anejos) y se calcula las puntuaciones totales de cada una de las alternativas a partir de los vectores promedios

Cálculo de las puntuaciones totales:

Tabla 45. Puntuaciones totales alternativas almacenamiento energía biomasa. *(Elaboración propia.):*

Alternativas	Puntuación total
Biogás	0,1786
Líquidos biocombustibles	0,0762
Pirólisis y gasificación	0,0562
almacenamiento térmico	0,0884

Según las puntuaciones totales, la opción de almacenamiento de energía renovable óptima para la biomasa sería "Biogás".

No se ha realizado el estudio de la opción de almacenamiento óptimo de energía eólica con motivo de lo que será la propuesta de sistemas híbridos de energías renovables para la mancomunidad

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

5.1.3 Selección óptima

Realizado el Análisis Jerárquico (AHP) se concluye como sistemas de almacenamiento para cada una de las energías lo siguiente:

- Energía geotérmica: la opción de almacenamiento de energía renovable óptima sería el almacenamiento en forma de vapor o líquido.
- Energía solar: la opción de almacenamiento de energía renovable óptima el almacenamiento gravitacional.
- Energía de la biomasa: la opción de almacenamiento de energía renovable óptima sería el almacenamiento en forma de Biogás.

5.2 Análisis económico coste-beneficio de la propuesta de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables

El coste de las instalaciones de energías renovables puede variar según el tipo de tecnología y las condiciones específicas de cada proyecto. En general, se utiliza el concepto de nivelado del costo de la electricidad (Levelized Cost of Electricity, LCOE) para comparar los costes de diferentes fuentes de energía.

El LCOE se expresa en euros por kilovatio hora (€/kWh) y tiene en cuenta el costo total del proyecto, incluyendo la inversión inicial, el mantenimiento, el combustible (en el caso de tecnologías que lo requieran), la vida útil de la instalación y otros factores.

Por tanto, y para realizar el presupuesto de este TFG, se abordará calculando para cada una de las fuentes de energía renovables estudiada el coste que tendrá generar las cantidades de energía anuales que es capaz de generar la mancomunidad.

Para ello se recurre al informe de “Costos de generación de energía renovable en 2021” publicado en <https://www.irena.org/Publications/2022/Jul/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2021>

En este se denota para cada una de las fuentes de energía renovables el “Levelized Cost of Electricity” (LCOE) donde se incluyen los costes iniciales de las instalaciones, la operación y mantenimiento de las mismas y el uso de baterías para el almacenamiento de la energía según datos del año 2021.

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Tabla 46. LCOE para cada tipo de energía renovable en 2021 (IRENA, 2022).

Tecnología	LCOE 2021 (\$/kWh)	LCOE 2021 (€/kWh)	LCOE 2021 (€/MWh)
Eólica	0,03	0,03	30,18
Solar	0,05	0,04	43,90
Biomasa	0,07	0,06	61,27
Geotérmica	0,07	0,06	62,19

Una vez definidos los costes en euros de lo que supone un megavatio hora para cada una de las fuentes de energía, se calculará el coste total multiplicando las distintas cantidades de energía susceptibles de generarse por el coste de cada una de ellas.

Tabla 47. Coste anual de energías renovables. (Elaboración propia.)

	Potencial de Energía Anual (MWh)	LCOE 2021 (€/MWh)	Coste Anual (€)
Eólica	6.387,50	30,18	192.774,75
Fotovoltaica	1.450.937	43,90	63.696.134,30
Biomasa Agrícola	230.803	61,27	14.141.299,81
Biomasa Forestal	122.930	61,27	7.531.914,97
Biomasa Residuos Urbanos	55.732	61,27	3.414.699,64
Geotérmica	16.282,10	62,19	1.012.583,80
TOTAL	1.883.071,50		89.989.407,27

Por tanto la generación de toda la energía potencial de la mancomunidad del Camp de Túria tendría un coste de 89,989 millones de euros anuales.

Ahora resulta necesario calcular el coste que supondría generar esa misma cantidad de energía a través de combustibles fósiles, para ello, y con el objetivo de que los datos con los que se calcula el presupuesto provengan de la misma fuente, se recurre al mismo informe antes citado “Costos de generación de energía renovable en 2021” publicado en la página web de Irena donde para toda Europa se indica lo siguiente.

Tabla 48. Coste energía a partir de combustibles fósiles en Europa 2021.(IRENA, 2022)

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Fuente de energía	Coste generado (Europa, 2021) (\$/MWh)	Coste generado (Europa, 2021) (€/MWh)
Combustibles fósiles	229,00	209,43

Con estos datos ahora se procede al cálculo que supone generar la misma cantidad de energía que se podría obtener por medio de fuentes de energías renovables, pero a partir de combustibles fósiles.

Tabla 49. Coste anual de energía a partir de combustibles fósiles. *(Elaboración propia.)*

Energía susceptible de sustitución (MWh)	Coste generado (Europa) (\$/MWh)	Coste generado mediante combustibles fósiles (€)
1.883.071,50	209,43	394.369.555,20

Fuente: Elaboración propia.

Una vez conocido el coste de la generación de la misma cantidad de energía a través de combustibles fósiles y por medio de fuentes de energías renovables, es posible calcular el ahorro que producirá el optar por las fuentes de energía renovables.

Tabla 50. Ahorro anual de energía producido por uso energías renovables. *(Elaboración propia.)*

Coste Anual Energías renovables (€)	Coste anual energía mediante combustibles fósiles (€)	Ahorro Anual (€)
89.989.407,27	394.369.555,20	304.380.147,93

Es decir, si la mancomunidad del Camp de Túria optase por la realización de este proyecto de generación de energía a partir de los recursos propios de su área geográfica susceptibles de ser aprovechados como fuentes de energías renovables, esta mancomunidad tendrá un ahorro anual de 304,380 millones de euros.

Por último, se señala el periodo de vida medio útil de cada una de estas instalaciones según aparece en el informe de "Costos de generación de energía renovable en 2021"

Tabla 51. Vida media de las instalaciones de energías renovables (IRENA, 2022)

Tecnología	Vida económica (años)
Eólica	25

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Solar	25
Biomasa	20
Geotérmica	25

5.3 Balance de emisiones de la propuesta de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables.

El balance de emisiones de la propuesta de autoabastecimiento energético a través del sistema híbrido propuesto es el siguiente:

1. **Energía solar fotovoltaica:** La generación de electricidad a partir de paneles solares fotovoltaicos no produce emisiones directas de gases de efecto invernadero. Durante la etapa de producción de los paneles solares, se generan emisiones asociadas a la extracción y procesamiento de materiales, así como a la fabricación de los componentes del sistema. Sin embargo, estas emisiones son relativamente bajas en comparación con las fuentes de energía convencionales y se amortizan a lo largo de la vida útil del sistema. Además, la generación de electricidad solar no requiere combustión de combustibles fósiles, lo que contribuye a la reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero a largo plazo.
2. **Energía geotérmica:** La energía geotérmica es una fuente de energía renovable que aprovecha el calor del subsuelo para generar electricidad. Durante la etapa de construcción y desarrollo de los pozos geotérmicos, se generan emisiones asociadas al uso de maquinaria y transporte. Sin embargo, una vez que la central geotérmica está en funcionamiento, no se producen emisiones directas de gases de efecto invernadero. La generación de electricidad geotérmica es una fuente de energía limpia y continua, lo que contribuye a la reducción de las emisiones de CO₂ y otros gases de efecto invernadero asociados a la generación de electricidad a partir de combustibles fósiles.
3. **Biomasa:** La utilización de biomasa para la generación de energía puede tener un balance de emisiones neutro o incluso negativo en términos de gases de efecto invernadero. Durante la gasificación de la biomasa, se genera un gas combustible que se quema para generar electricidad. Esta combustión produce emisiones de CO₂, pero si la procede de fuentes sostenibles, como residuos agrícolas o forestales, los nuevos cultivos pueden absorber la misma cantidad de CO₂ que se emite durante la combustión, lo que resulta en un balance de emisiones neutro. Además, la utilización de residuos procedentes de la biomasa evita su producción en vertederos, lo que podría generar la liberación de metano, un gas de efecto invernadero mucho más potente que el CO₂.

Por tanto y para concluir, la propuesta de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables, como la combinación de energía solar fotovoltaica, geotérmica y biomasa, ofrece beneficios significativos en términos de emisiones de gases de efecto invernadero. Estas fuentes de energía renovable tienen una huella de carbono baja o incluso nula durante su funcionamiento a largo plazo, y las emisiones asociadas a su producción y construcción se amortizan a lo largo de su vida útil. Al reducir la dependencia de los combustibles fósiles, se contribuye a la mitigación del cambio climático y se promueve un sistema energético más sostenible y respetuoso con el medio ambiente.

5.4 Propuesta de Sistema híbrido

1. Energía solar fotovoltaica: Las centrales fotovoltaicas se instalarían en parcelas de terreno prescritas dentro de la mancomunidad del Camp de Túria. Estas centrales generarían electricidad a gran escala a partir de la radiación solar captada por los paneles solares. La electricidad generada se transmitiría a la red eléctrica para su distribución a los consumidores dentro de la mancomunidad. De esta manera, se aprovecharía al máximo el potencial solar de la zona para la generación de energía limpia y renovable.

Tabla 52. Propuesta sistema híbrido solar. *(Elaboración propia.)*

Superficie (m ²)	Potencial Energético Anual (kWh)	Potencial Energético Anual (MWh)
5.720.657,06	1.450.937.114,92	1.450.937,11

Tal y como se observa en la tabla con los datos extraídos de la tabla del potencial energético de energía solar, donde dedicando una superficie de 5.720.657,06 m² se obtendría una potencial energético de 1.450.937,11 MWh anuales.

2. Energía geotérmica: Las centrales geotérmicas estarían ubicadas en áreas con recursos geotérmicos favorables dentro de la mancomunidad del Camp de Túria. Mediante la perforación de pozos geotérmicos, se extraería el calor del subsuelo para generar electricidad mediante turbinas de vapor. El calor residual también se podría aprovechar para sistemas de calefacción en edificios o procesos industriales. La energía geotérmica proporcionaría una fuente de energía constante y confiable, independiente de las condiciones climáticas.

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Tabla 53. Propuesta sistema híbrido geotérmica. *(Elaboración propia.)*

Potencial energía geotérmica (Wh día)	Potencial energía geotérmica (MWh día)	Potencial energía geotérmica (MWh año)
44.608.500,00	44,61	16.282,10

Tras el estudio realizado se determina que la mancomunidad posee un potencial de 16.282,10 MWh anuales.

3. Biomasa a través de centrales de gasificación: Las centrales de gasificación de biomasa se utilizarían para aprovechar los recursos de biomasa disponibles en la mancomunidad del Camp de Túria. Los residuos orgánicos, como residuos forestales, agrícolas o de la industria, se someterían a un proceso de gasificación para convertirlos en un gas combustible (síntesis de gas). Este gas se utilizaría para alimentar turbinas de gas y generar electricidad. Además, el calor residual producido por la gasificación también podría utilizarse para sistemas de calefacción o procesos industriales que requieran calor.

Tabla 54. Propuesta sistema híbrido biomasa. *(Elaboración propia.)*

Procedencia biomasa	Biomasa TOTAL (Kg año-1)	Potencial Energético Anual (MWh)
Agrícola	53.098.283,33	230.802,90
Forestal	26.902.503,00	122.929,87
Residuos urbanos	10.558.721,91	55.732,00
TOTAL		409.464,77

A partir de la biomasa se obtendría un total de 409.464,77 MWh anuales.

Hay que señalar que en la propuesta no figura la energía eólica por la baja aportación que tendría al global del potencial energético por la superficie tan escasa de terreno considerada como zonas prescritas en el Plan Eólico de la Comunidad Valenciana dentro de la mancomunidad.

Con la combinación propuesta de energías híbridas, la mancomunidad del Camp de Túria aprovecharía sus recursos naturales para generar electricidad renovable y calor de manera sostenible. La energía solar fotovoltaica se utilizaría en grandes plantas en parcelas de terreno dedicadas, la energía geotérmica se aprovecharía a través de centrales geotérmicas y la biomasa se utilizaría mediante centrales de gasificación. Esto permitiría reducir la dependencia de los

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

combustibles fósiles, disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y promover una mayor autonomía energética en la región.

5.5 Consideraciones futuras

Por otra parte, si se realizase un estudio más en detalle de lo que se propone en este TFG, se deberían tener en cuenta también los siguientes puntos para así lograr un desarrollo más profundo.

1. **Potencial de mercado:** Es importante analizar el potencial de mercado para la energía renovable producida en la mancomunidad, como por ejemplo la presencia de empresas interesadas en adquirir energía limpia, o la existencia de programas gubernamentales que incentivan el uso de energías renovables.
2. **Condiciones legales y regulatorias:** Las condiciones legales y regulatorias de la zona, como por ejemplo la existencia de incentivos fiscales o de regulaciones favorables para la producción de energía renovable, también pueden influir en el potencial energético de la mancomunidad.
3. **Capacidad técnica y financiera:** La capacidad técnica y financiera de la mancomunidad para desarrollar proyectos de energías renovables también es un factor importante a considerar, ya que esto puede influir en la viabilidad y éxito de los proyectos.

5.6 Conclusiones

En conclusión, a pesar de no haber logrado el objetivo de autoabastecimiento a partir de fuentes de energías renovables, los proyectos de autoabastecimiento energético basados en fuentes renovables desempeñan un papel crucial en el desarrollo sostenible de las mancomunidades.

Estas iniciativas proporcionan una serie de beneficios tanto a nivel local como global. En primer lugar, al aprovechar fuentes de energía renovable, se reduce la dependencia de los combustibles fósiles, lo que disminuye la emisión de gases de efecto invernadero y contribuye a la mitigación del cambio climático. Además, el autoabastecimiento energético permite a las

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

mancomunidades garantizar un suministro estable y seguro de electricidad, independientemente de las fluctuaciones en los precios de los combustibles fósiles.

Otro aspecto importante es que los proyectos de autoabastecimiento energético es que, además del ahorro en costes económicos de obtención de energía necesaria para abastecer a los municipios, fomentan la creación de empleo local y promueven el desarrollo económico en las mancomunidades. La instalación y mantenimiento de infraestructuras renovables requieren mano de obra especializada y generan oportunidades laborales en áreas como la ingeniería, la construcción y la gestión de proyectos. Esto no solo impulsa la economía local, sino que también fortalece la resiliencia comunitaria al crear una base sólida de conocimiento y experiencia en energías renovables.

Además, la adopción de proyectos de autoabastecimiento energético fomenta la independencia energética de las mancomunidades. Al producir su propia energía, las comunidades reducen su vulnerabilidad ante posibles interrupciones en el suministro eléctrico y las fluctuaciones en los precios de la energía. Esto brinda estabilidad y autonomía a las mancomunidades, permitiéndoles tomar decisiones energéticas basadas en sus propias necesidades y prioridades.

La implementación de proyectos de autoabastecimiento energético a partir de fuentes renovables ofrece una serie de ventajas significativas para las mancomunidades. Estas iniciativas promueven la sostenibilidad ambiental, estimulan el crecimiento económico local, generan ahorros en cuanto a los costes de abastecimiento de energía y fortalecen la autonomía energética. Al abrazar la transición hacia un modelo energético más limpio y sostenible, las mancomunidades pueden construir un futuro próspero y resiliente para sus habitantes, al tiempo que contribuyen a la protección del medio ambiente a nivel global.

Por último hay que señalar que el objetivo principal del estudio de lograr el autoabastecimiento de la mancomunidad a partir de energías renovables está alineado con varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) establecidos por las Naciones Unidas que a continuación se describen:

1. ODS 7: Energía asequible y no contaminante. Este objetivo se enfoca en garantizar el acceso a fuentes de energía asequibles, confiables, sostenibles y modernas para todos. Al lograr el autoabastecimiento de una mancomunidad a través de energías renovables, se promueve el acceso a una energía limpia y renovable, lo que contribuye a la mitigación del cambio climático y a reducir la contaminación.
2. ODS 11: Ciudades y comunidades sostenibles. Este objetivo busca lograr que las ciudades y los asentamientos humanos sean inclusivos, seguros, resilientes y sostenibles. El autoabastecimiento de una mancomunidad mediante energías renovables contribuye a crear comunidades más sostenibles al reducir la dependencia

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

de fuentes de energía no renovables y disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero.

3. ODS 13: Acción por el clima. Este objetivo se centra en tomar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos. Al utilizar energías renovables para el autoabastecimiento de una mancomunidad, se reduce la dependencia de los combustibles fósiles y se disminuyen las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que ayuda a mitigar el cambio climático.

4. ODS 12: Producción y consumo responsables. Este objetivo busca promover patrones de producción y consumo sostenibles. Al autoabastecerse con energías renovables, la mancomunidad reduce su impacto ambiental y fomenta la transición hacia una producción y consumo más responsables y respetuosos con el medio ambiente.

BIBLIOGRAFÍA

- Chávez, B., Chávez, B., & Chávez, B. (2021, 13 marzo). *Adaptación y mitigación: las dos estrategias de las que depende la lucha contra el cambio climático*. *El País*. <https://elpais.com/ideas/2021-03-13/adaptacion-y-mitigacion-las-dos-estrategias-de-las-que-depende-la-lucha-contra-el-cambio-climatico.html>
- Iberdrola. (2019b). *Almacenamiento Energético*. Iberdrola. <https://www.iberdrola.com/sostenibilidad/almacenamiento-de-energia-eficiente>
- Ayudas para comprar electrodomésticos eficientes. (2022, 12 febrero). *www.ocu.org*. <https://www.ocu.org/electrodomesticos/frigorificos/noticias/ayudas-compra-electrodomesticos>
- Banco de datos territorial - Portal Estadístico de la Generalitat Valenciana - Generalitat Valenciana. (s. f.). *Portal Estadístico de la Generalitat Valenciana*. <https://pegv.gva.es/es/bdt>
- Banco de datos territorial - Portal Estadístico de la Generalitat Valenciana - Generalitat Valenciana. (s. f.). *Portal Estadístico de la Generalitat Valenciana*. <https://pegv.gva.es/es/bdt>
- Banco de datos territorial - Portal Estadístico de la Generalitat Valenciana - Generalitat Valenciana. (s. f.). *Portal Estadístico de la Generalitat Valenciana*. <https://pegv.gva.es/es/bdt>
- Biodiversidad y cambio climático. (s. f.). <https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/conservacion-de-la-biodiversidad/biodiversidad-y-cambio-climatico/default.aspx>
- Biomasa del Olivar | Esencia de Olivo - Aceite de Oliva. (s. f.-b). *Esencia de Olivo*. <http://www.esenciadeolivo.es/cultura-del-olivo/productos/biomasa-del-olivar/>
- BOE-A-2023-4378 Ley 6/2022, de 5 de diciembre, del Cambio Climático y la Transición Ecológica de la Comunitat Valenciana. (2022). <https://www.boe.es/eli/es-vc/l/2022/12/05/6>
- World Health Organization: WHO. (2022). *Contaminación del aire ambiente (exterior)*. *www.who.int*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-%28outdoor%29-air-quality-and-health>
- Wikipedia-Autores. (2021). *Camp del Túria*. *de.wikipedia.org*. https://de.wikipedia.org/wiki/Camp_del_T%C3%BAria

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

- colaboradores de Wikipedia. (2023). Campo de Turia. Wikipedia, la enciclopedia libre. https://es.wikipedia.org/wiki/Campo_de_Turia
- United Nations. (s. f.-b). Causas y efectos del cambio climático | Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/climatechange/science/causes-effects-climate-change>
- United Nations. (s. f.). Causas y efectos del cambio climático | Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/climatechange/science/causes-effects-climate-change>
- Dades Obertes - IVACE Energía. (2023.). <https://gceedadesobertes.aven.es/dadesobertes/Datadis>. (2023.). <https://datadis.es/queries>
- Altamirano, A., Schlegel, B., Thiers, O., Miranda, A., Pilquinao, B., Orrego, R., & Rocha, C. (2015). Disponibilidad y potencial energético de la biomasa del bosque nativo para el desarrollo de la dendroenergía en el centro-sur de Chile. *Bosque*, 36(2), 223-237. <https://doi.org/10.4067/s0717-92002015000200008>
- United Nations. (2015). El Acuerdo de París | Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/climatechange/paris-agreement>
- Endesa, C. D. (2021b, agosto 16). El Hierro, ejemplo de sostenibilidad. Endesa. <https://www.endesa.com/es/proyectos/todos-los-proyectos/transicion-energetica/renovables/el-hierro-renovable>
- Delgado, C., Planelles, M., Delgado, C., Planelles, M., Delgado, C., & Planelles, M. (2017, 14 noviembre). El mundo consumirá un 30% más de energía en 2040 y se aleja de cumplir el Acuerdo de París. *El País*. https://elpais.com/economia/2017/11/14/actualidad/1510661591_352717.html
- El municipio en cifras: Mancomunitat Camp de Túria: (2009). <https://mancomunitatcampuria.portaldelcomerciante.com/es/municipio/cifras>
- Cope. (2021, 7 febrero). El PSPV celebra el «compromiso» de los 230 municipios adheridos al Pacto de Alcaldes por el Clima. COPE. https://www.cope.es/actualidad/espana/noticias/pspv-celebra-compromiso-los-230-municipios-adheridos-pacto-alcaldes-por-clima-20210206_1127431
- Energía y Minas - Energía y Minas - Generalitat Valenciana. (2020.). *Energía y Minas*. [https://cindi.gva.es/es/web/energia/inicio/-/asset_publisher/CvBN02nMYsHU/content/disponible-la-cartografia-de-les-plantas-fotovoltaiques-en-tramitaci%25C3%25B3-en-la-comunitat-valenciana-en-el-visor-cartogr%25C3%25A0fic\)](https://cindi.gva.es/es/web/energia/inicio/-/asset_publisher/CvBN02nMYsHU/content/disponible-la-cartografia-de-les-plantas-fotovoltaiques-en-tramitaci%25C3%25B3-en-la-comunitat-valenciana-en-el-visor-cartogr%25C3%25A0fic))
- United Nations. (s. f.-d). Energías renovables: energías para un futuro más seguro | Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/climatechange/raising-ambition/renewable-energy>
- Bustos, J. (2023b). ¿Qué es la energía renovable híbrida? Tipos y características. *E4e Soluciones*. <https://www.e4e-soluciones.com/blog-eficiencia-energetica/que-es-energia-renovable-hibrida>

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Redacción. (2022b, febrero 2). España, el país de la UE que más reduce los combustibles fósiles. *Información*. <https://www.informacion.es/medio-ambiente/2022/02/02/espana-pais-ue-reduce-combustibles-fosiles-62221300.html>

Estrategia de Movilidad Segura, Sostenible y Conectada 2030 |. (2021). <https://esmovilidad.mitma.es/>

Idae. (2011). Evaluación del potencial de energía geotérmica | <https://www.idae.es/publicaciones/evaluacion-del-potencial-de-energia-geotermica>

Ficha disposición. (2001.). https://dogv.gva.es/portal/ficha_disposicion.jsp?id=26&sig=3151/2001&L=1&url_lista_Inici. (s. f.). Recuperado 2 de julio de 2023, de <https://www.ivace.es/index.php/val/>

IRENA. (2022). Renewable Power Generation Costs in 2021 - Chart data. *Renewable Power Generation Costs in 2021*. <https://www.irena.org/publications/2022/Jul/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2021>

United Nations. (2019). La historia de la energía sostenible en Islandia: ¿un modelo para el mundo? | Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/chronicle/article/la-historia-de-la-energia-sostenible-en-islandia-un-modelo-para-el-mundo>

Razón, L. (2022, 20 junio). Los beneficios de la energía solar: el camino hacia el autoabastecimiento. *La Razón*. <https://www.larazon.es/lr-content/20220620/6wrk364h6bbdlncjxbeg6hdea4.html>

Mitigación del cambio climático: ¿Qué es? (2023, 10 junio). *Quo.mx*. <https://quo.mx/medio-ambiente-y-sostenibilidad/que-es-la-mitigacion-del-cambio-climatico/>

Pérez, M., Valencia, J., Rubiano, J., Feo, D., & Cuellar, E. (2010). Energía de la basura. *Tecnura*, 14(26), 118-125. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-921X2010000100012&lng=en&nrm=iso&tlng=es

Plan Eólico de la Comunitat Valenciana - Energía y Minas - Generalitat Valenciana. (2001). *Energía y Minas*. <https://cindi.gva.es/es/web/energia/pla-eolic-de-la-comunitat-valenciana>

Plan Eólico de la Comunitat Valenciana - Energía y Minas - Generalitat Valenciana. (2001). Recuperado 2 de julio de 2023, de <https://cindi.gva.es/es/web/energia/pla-eolic-de-la-comunitat-valenciana>

Swissinfo.Ch. (2018, 27 julio). Portugal, España y Francia se comprometen a profundizar conexiones energéticas. *SWI swissinfo.ch*. <https://www.swissinfo.ch/spa/afp/portugal--espa%C3%B1a-y-francia-se-comprometen-a-profundizar-conexiones-energ%C3%A9ticas/44286060>

Programa de ayudas para la rehabilitación integral de edificios residenciales y viviendas | Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana. (2022.).

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

<https://www.mitma.gob.es/ministerio/proyectos-singulares/prtr/vivienda-y-agenda-urbana/programa-de-ayudas-para-la-rehabilitacion-integral-de-edificios-residenciales-y-viviendas>

Yaiza, & Yaiza. (2021, 2 junio). ¿Qué Es El Rendimiento Térmico Y Volumétrico? | Renting Finders. Renting Finders. <https://rentingfinders.com/glosario/rendimiento-termico-volumetrico/>

¿Qué es la gestión energética? | IBM. (2022). <https://www.ibm.com/es-es/topics/energy-management>

Secretariat, R. (2023, 15 junio). Renewables Global Status Report - REN21. REN21. <https://www.ren21.net/reports/global-status-report/>

Tarifasgasluz. (2021c, marzo 30). ¿Qué es y para qué sirve un sistema de monitorización? tarifasgasluz.com. <https://tarifasgasluz.com/autoconsumo/componentes/sistema-monitorizacion-fotovoltaica>

Canguro. (2022, 24 octubre). Sueldo medio en España 2023: anual, mensual, por hora y por CCAA. Opcionis.com. <https://opcionis.com/blog/sueldo-medio-en-espana-2021/>

Tema destacado: reducir la dependencia de la UE de los combustibles fósiles importados. (2022, 20 abril). Comisión Europea. https://commission.europa.eu/news/focus-reducing-eus-dependence-imported-fossil-fuels-2022-04-20_es

Mikel Urriza Echarri - <http://www.murriza.com>. (2013). Transformación de biomasa en energía - Biomasa - Grupo Visiona. Grupo Visiona | empresa Navarra especializada en la Energía Geotérmica, <http://grupovisiona.com>. <http://www.grupovisiona.com/es/biomasa/transformacion-biomasa-en-energia>

[Vida Rural] - Ministerio - mapa.gob.es. (2011). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. https://www.mapa.gob.es/app/publicaciones/art_datos.asp?articuloid=3933&codrevista=Vrural

World Energy Transitions Outlook 2023: 1.5°C Pathway. (2023b, junio 1). <https://www.irena.org/Publications/2023/Jun/World-Energy-Transitions-Outlook-2023>

Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. (sf). Política energética. <https://www.miteco.gob.es/es/>

Red Eléctrica de España. (sf). Estadísticas, de <https://www.ree.es/es/estadisticas-del-sistema-electrico-espanol>

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (sf). Eficiencia energética. <https://www.idae.es/>

Agencia Internacional de Energía Renovable (IRENA). (2021) . Costos de generación de energía renovable en 2020. <https://www.irena.org/publications/2021/Mar/Renewable-power-generation-costs-in-2020>

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

- Agencia Internacional de Energía (AIE). (2020). *Renovables 2020*.
<https://www.iea.org/reports/renewables-2020>
- Agencia Europea de Medio Ambiente (EEA). (2020). *Energía renovable en Europa 2020*.
<https://www.eea.europa.eu/publications/renewable-energy-in-europe-2020>
- Asociación Nacional de Energía Solar (ANES). (2021). *La Energía Solar Fotovoltaica*.
<https://www.anes.org/la-energia-solar-fotovoltaica/>
- Redacción, G. (2019, 22 febrero). *Luz verde al Marco Estratégico de Energía y Clima que incluye subastas de renovables de al menos 3.000 MW al año •*. SMARTGRIDSINFO.
<https://www.smartgridsinfo.es/2019/02/22/luz-verde-marco-estrategico-energia-clima-incluye-subastas-renovables-menos-3000-mw-ano>
- Asociación Eólica Española (AEE). (2021). *La energía eólica en España*.
<https://www.aeeolica.org/es/la-energia-eolica-en-espana/>
- Renewable Energy World. (2023, 13 junio). *The Latest in Clean Energy News | Renewable Energy News*. <https://www.renewableenergyworld.com/>
- Kuhudzai, R. J. (s. f.). *CleanTechnica*. *CleanTechnica*. <https://cleantechnica.com/>
- Ludt, B. (2023, 24 enero). *Solar Power Installation | Development | Technology News and Features*. *Solar Power World*. <https://www.solarpowerworldonline.com/>
- Asociación Empresarial Eólica. *Datos del sector*. <https://www.aeeolica.org/es/sector-eolico>
- Delphine Khanna (2023). *Estimar el potencial de energía solar*. *Learn ArcGIS*.
<https://learn.arcgis.com/es/projects/estimate-solar-power-potential/>
- IRENA – International Renewable Energy Agency. (2023, 13 junio). <https://www.irena.org/>
- IEA – International Energy Agency. (s. f.). *IEA*. <https://www.iea.org/>
- Vicent. (2013). *Es difícil entender cómo la eólica en Canarias, que tiene todo a su favor, no sale adelante*. *Entrevista a Luis Polo, director general de AEE*. *Asociación Empresarial Eólica*. <https://aeeolica.org/es-dificil-entender-como-la-eolica-en-canarias-que-tiene-todo-a-su-favor-no-sale-adelante-entrevista-a-luis-polo-director-general-de-ae/>
- Renewable Energy World. (2023b, junio 13). *The Latest in Clean Energy News | Renewable Energy News*. <https://www.renewableenergyworld.com/>
- Kuhudzai, R. J. (s. f.-b). *CleanTechnica*. *CleanTechnica*. <https://cleantechnica.com/>
- Ludt, B. (2023b, enero 24). *Solar Power Installation | Development | Technology News and Features*. *Solar Power World*. <https://www.solarpowerworldonline.com/>
- 139 países podrán autoabastecerse con energías renovables en el 2050. (s. f.). <https://autosolar.es/eficiencia-energetica/espana-junto-con-138-paises-podrian-autoabastecerse-con-energias-renovables-en-el-2050>
- Plaza, V. (2022, 10 diciembre). *Entra en vigor la ley de Cambio Climático de la Comunitat, pero aplaza los impuestos a 2025*. *Valencia Plaza*. <https://valenciaplaza.com/entra-vigor-ley-cambio-climatico-comunitat-aplaza-impuestos-2025>

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Rd. (2021, 6 febrero). 230 municipios de Valencia se adhieren al Pacto de Alcaldes por el Clima. Las Provincias. <https://www.lasprovincias.es/politica/municipios-valencia-adhieren-20210206121653-nt.html>

Global Covenant of Mayors for Climate and Energy. (2022, 15 septiembre). Súmese | Pacto Global de los Alcaldes por el Clima y la Energía. Pacto Global de Alcaldes por el Clima y la Energía. <https://pactodealcaldes-la.org/sumese/>

Bustos, J. (2023). ¿Qué es la energía renovable híbrida? Tipos y características. E4e Soluciones. <https://www.e4e-soluciones.com/blog-eficiencia-energetica/que-es-energia-renovable-hibrida>

Gorona del Viento El Hierro, S.A. (2023, 7 marzo). Gorona del Viento - Gorona del Viento El Hierro, S.A. <https://www.goronadelviento.es/>

Inici. (2019). Ivace.es. <https://www.ivace.es/index.php/val/>

Estimar el potencial de energía solar. (s. f.). Learn ArcGIS. https://learn.arcgis.com/es/projects/estimate-solar-power-potential/#:~:text=Para%20determinar%20el%20potencial%20de,%3A%20Usable_SR_MWh%20*%200.16%20*%200.86.

S/f). www.mancomunitatcampdeturia.es. Recuperado el 21 de mayo de 2023, de <https://www.mancomunitatcampdeturia.es/wp-content/uploads/2020/02/CONTEXT0-GENERAL-SOCIECONOMICO-2019.pdf>

Lerma, Victoria. (s/f). Planificación, logística y valorización de biomasa forestal residual en la provincia de Valencia. Upv.es. Recuperado de <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/52391/LERMA%20-%20Planificaci%3%b3n%2c%20log%3%adstica%20y%20valorizaci%3%b3n%20de%20biomasa%20forestal%20residual%20en%20la%20provincia%20de%20V....pdf?s equence=1&isAllowed=y>

¿Por qué es tan importante la energía de biomasa? | Universitat Carlemany. (2022, 12 septiembre). UCMA. <https://www.universitatcarlemany.com/actualidad/blog/por-que-es-tan-importante-la-energia-de-biomasa/#:~:text=La%20t%C3%A9cnica%20m%C3%A1s%20com%C3%BAn%20para%20producir%20calor%20y,avanzada%20de%20gasificaci%C3%B3n%20con%20emisiones%20atmosf%C3%A9ricas%20muy%20reducidas.>

BIOMASA, GASIFICACIÓN Y RESIDUOS FORESTALES. Uned.es. http://e-spacio.uned.es/fez/eserv/tesisuned:IngInd-Mgomez/TESIS_MGG1_Capitulo4.pdf

Renewable Power Generation Costs in 2021. (2022, 1 julio). <https://www.irena.org/Publications/2022/Jul/Renewable-Power-Generation-Costs-in-2021>

PRESUPUESTO ESTUDIO DEL POTENCIAL DE LA
MANCOMUNIDAD DEL CAMP DE TÚRIA DE
AUTOABASTECIMIENTO ENERGÉTICO A TRAVÉS DE
SISTEMAS HÍBRIDOS DE ENERGÍAS RENOVABLES Y
PROPUESTAS DE FUTURO

PRESUPUESTO

1. Presupuesto aproximado de la implantación	73
2. Presupuesto del estudio realizado.	73

Índice tablas

Tabla 1. Coste anual de energías renovables.	73
Tabla 2. Calendario de realización estudio realizado.	74
Tabla 3. Dedicación horas estudio realizado.	75
Tabla 4. Presupuesto estudio realizado.	75

Índice figuras

Figura 1. Diagrama de Gantt estudio realizado	74
---	----

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

1. Presupuesto aproximado de la implantación

Una vez concluido el estudio de las posibilidades que tiene la mancomunidad del Camp de Túria, y aun no habiendo conseguido alcanzar el objetivo de autoabastecimiento, se retoma el presupuesto anual que supone la implantación del proyecto en la mancomunidad.

Tabla 1. Coste anual de energías renovables. *(Elaboración propia)*

	Potencial de Energía Anual (MWh)	LCOE 2021 (€/MWh)	Coste Anual (€)
Eólica	6.387,50	30,18	192.774,75
Fotovoltaica	1.450.937	43,90	63.696.134,30
Biomasa Agrícola	230.803	61,27	14.141.299,81
Biomasa Forestal	122.930	61,27	7.531.914,97
Biomasa Residuos Urbanos	55.732	61,27	3.414.699,64
Geotérmica	16.282,10	62,19	1.012.583,80
TOTAL	1.883.071,50		89.989.407,27

2. Presupuesto del estudio realizado

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

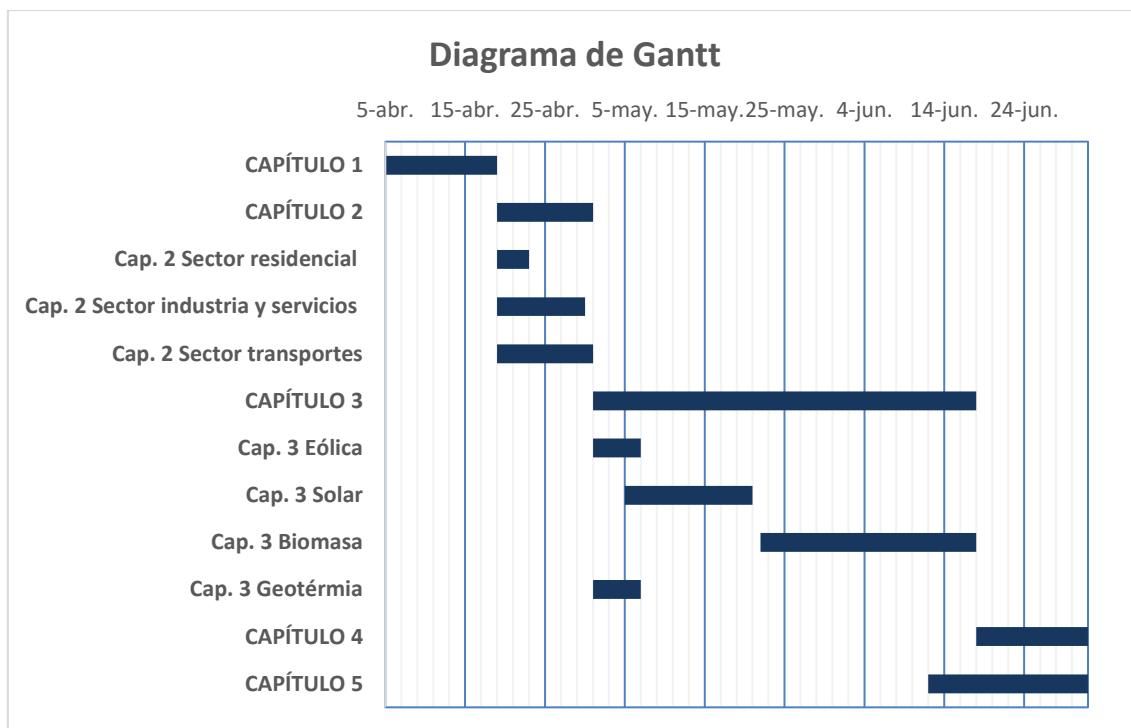


Figura 1. Diagrama de Gantt estudio realizado. (Elaboración propia)

Tabla 2. Calendario de realización estudio realizado. (Elaboración propia)

Capitulo	Fecha inicio	Días	Fecha fin
CAPÍTULO 1	05/04/2023	14	19/04/2023
CAPÍTULO 2	19/04/2023	12	01/05/2023
Cap. 2 Sector residencial	19/04/2023	4	23/04/2023
Cap. 2 Sector industria y servicios	19/04/2023	11	30/04/2023
Cap. 2 Sector transportes	19/04/2023	12	01/05/2023
CAPÍTULO 3	01/05/2023	48	18/06/2023
Cap. 3 Eólica	01/05/2023	6	07/05/2023
Cap. 3 Solar	05/05/2023	16	21/05/2023
Cap. 3 Biomasa	22/05/2023	27	18/06/2023
Cap. 3 Geotermia	01/05/2023	6	07/05/2023
CAPÍTULO 4	20/06/2023	12	02/07/2023
CAPÍTULO 5	12/06/2023	20	02/07/2023

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Para realizar el presupuesto del estudio realizado es necesario, además del calendario completo de realización del estudio y el de cada una de las tareas, estimar número de horas dedicadas en los periodos de tiempo definidos para la realización.

Dado que durante la realización del trabajo no se llevó un registro diario de las horas se procederá a estimar una dedicación media diaria haciendo dos bloques, días de entre semana y fines de semana asignando a los días de entre semana una media de 1,5 horas, y una media de 6 h cada uno de los días pertenecientes a los fines de semana.

Tabla 3. Dedicación horas estudio realizado. *(Elaboración propia)*

	N.º días	Horas Promedio	Horas Totales
Laborables	62	1,5	93
Fines de Semana	26	6	156
TOTAL	88		249

Para calcular el presupuesto del estudio se toma como referencia el salario medio bruto actual por hora en España actualmente 11.95€ (Canguro, 2022)

Tabla 4. Presupuesto estudio realizado. *(Elaboración propia)*

Horas Totales	Saldo medio bruto por hora	Presupuesto del estudio
249	11,95 €	2.975,55 €

Por tanto el estudio elaborado en este trabajo tendría un presupuesto total de 2.975,55 €.

ANEJOS

ANEJOS

Tabla 1. Número de vehículos diésel por municipio año 2018.	79
Tabla 2. Número de vehículos gasolina por municipio año 2018.	80
Tabla 3. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para turismos diésel por municipio 2018.	81
Tabla 4. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para motocicletas diésel por municipio 2018.	82
Tabla 5. Cálculo de energía necesaria eléctrica (kWh) para furgonetas y camiones diésel por municipio 2018.	83
Tabla 6. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para autobuses diésel por municipio 2018.	84
Tabla 7. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para tractores diésel por municipio 2018.	85
Tabla 8. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para ciclomotores diésel por municipio 2018.	86
Tabla 9. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para otros vehículos diésel por municipio.	87
Tabla 10. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para turismos gasolina por municipio 2018.	88
Tabla 11. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para motocicletas gasolina por municipio 2018.	90
Tabla 12. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para furgonetas y camiones gasolina por municipio 2018.	91
Tabla 13. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para autobuses gasolina por municipio 2018.	92
Tabla 14. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para ciclomotores gasolina por municipio 2018.	93
Tabla 15. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para otros vehículos gasolina por municipio 2018.	94
Tabla 16. Matriz de comparación de alternativas solar: Costo.	95
Tabla 17. Matriz de comparación de alternativas solar: Eficiencia.	96

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Tabla 18. Matriz de comparación de alternativas solar: Capacidad de almacenamiento.	96
Tabla 19. Matriz de comparación de alternativas solar: Vida útil.	97
Tabla 20. Matriz de comparación de alternativas solar: Sostenibilidad ambiental.	97
Tabla 21. Matriz de comparación de alternativas biomasa: Costo.	98
Tabla 22. Matriz de comparación de alternativas biomasa: Eficiencia.	98
Tabla 23. Matriz de comparación de alternativas biomasa: Capacidad de almacenamiento.	99
Tabla 24. Matriz de comparación de alternativas biomasa: Vida útil.	99
Tabla 25. Matriz de comparación de alternativas biomasa: Sostenibilidad ambiental.	99

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Tabla 1. Número de vehículos diésel por municipio año 2018. (Banco de datos territorial - Portal Estadístico de la Generalitat Valenciana - Generalitat Valenciana, s. f.)

Municipios	Diesel							Total
	Turismos	Motocicletas	Furgonetas y camiones	Autobuses	Tractores industriales	Ciclomotores	Otros	
Benaguasil	3.610	0	1.252	0	29	51	63	5.005
Benissanó	782	0	282	0	6	1	13	1.084
Bétera	7.249	1	1.894	46	64	34	108	9.396
Casinos	926	0	467	0	60	3	25	1.481
Domeño	308	0	104	0	23	5	4	444
Eliana, l'	5.576	0	1.049	9	33	26	85	6.778
Llíria	7.178	1	2.110	44	105	46	78	9.562
Loriguilla	748	0	302	0	81	3	15	1.149
Marines	781	0	224	7	5	3	20	1.040
Náquera	2.186	2	770	12	107	3	39	3.119
Olocau	591	0	185	0	0	2	12	790
Pobla de Vallbona, la	8.058	2	2.271	7	107	45	239	10.729
Riba-roja de Turia	7.474	1	3.799	31	740	20	201	12.266
Serra	1.017	0	298	0	3	2	23	1.343
Vilamarxant	3.109	0	987	0	63	24	41	4.224
Gátova	116	0	63	0	3	1	3	186
San Antonio de Benagéber	2.876	0	438	2	26	5	31	3.378

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Tabla 2. Número de vehículos gasolina por municipio año 2018. (Banco de datos territorial - Portal Estadístico de la Generalitat Valenciana - Generalitat Valenciana, s. f.)

Municipios	Gasolina							Total
	Turismos	Motocicletas	Furgonetas y camiones	Autobuses	Tractores industriales	Ciclomotores	Otros	
Benaguasil	2.015	635	89	0	0	1.037	16	3.792
Benissanó	446	115	27	0	0	123	6	717
Bétera	4.790	1.860	161	0	0	749	30	7.590
Casinos	447	136	49	0	0	97	16	745
Domeño>	107	47	12	0	0	43	1	210
Eliana, l'	3.991	1.427	108	0	0	549	22	6.097
Llíria	4.145	1.419	214	1	0	1.158	38	6.975
Loriguilla	309	148	14	0	0	51	5	527
Marines	280	146	19	0	0	112	2	559
Náquera	1.189	633	50	0	0	191	13	2.076
Olocau	298	150	17	0	0	65	6	536
Pobla de Vallbona, la	4.323	1.800	158	0	0	929	35	7.245
Riba-roja de Túria	4.279	1.494	144	0	0	838	51	6.806
Serra	577	258	36	0	0	128	11	1.010
Vilamarxant	1.578	671	88	0	0	574	34	2.945
Gátova	57	29	4	0	0	24	5	119
San Antonio de Benagéber	1.632	727	38	0	0	164	10	2.571

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Tabla 3. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para turismos diésel por municipio 2018. *(Elaboración propia)*

Municipios	Turismos	Recorrido medio (km/año)	Consumo medio (l/año)	Consumo medio (kg/año)	Energía necesaria KILOJOULES	Energía necesaria a Kwh	Energía necesaria Kwh*rendimiento diésel	Energía necesaria Kwh/rendimiento eléctrico
Benaguasil	3.610	61.283.360,00	4.289.835,20	3.646.359,92	156.428.840.568,00	43.452.803,33	17.381.121,33	19.312.357,04
Benissanó	782	13.275.232,00	929.266,24	789.876,30	33.885.693.441,60	9.412.767,92	3.765.107,17	4.183.452,41
Bétera	7.249	123.059.024,00	8.614.131,68	7.322.011,93	314.114.311.711,20	87.254.673,51	34.901.869,40	38.779.854,89
Casinos	926	15.719.776,00	1.100.384,32	935.326,67	40.125.514.228,80	11.146.065,34	4.458.426,14	4.953.806,82
Domeño	308	5.228.608,00	366.002,56	311.102,18	13.346.283.350,40	3.707.330,59	1.482.932,24	1.647.702,48
Eliana, l'	5.576	94.658.176,00	6.626.072,32	5.632.161,47	241.619.727.148,80	67.117.127,81	26.846.851,12	29.829.834,58
Llíria	7.178	121.853.728,00	8.529.760,96	7.250.296,82	311.037.733.406,40	86.400.061,59	34.560.024,63	38.400.027,37
Loriguilla	748	12.698.048,00	888.863,36	755.533,86	32.412.402.422,40	9.003.517,14	3.601.406,86	4.001.563,18
Marines	781	13.258.256,00	928.077,92	788.866,23	33.842.361.352,80	9.400.731,14	3.760.292,45	4.178.102,73
Náquera	2.186	37.109.536,00	2.597.667,52	2.208.017,39	94.723.946.116,80	26.312.417,75	10.524.967,10	11.694.407,89
Olocau	591	10.032.816,00	702.297,12	596.952,55	25.609.264.480,80	7.113.741,49	2.845.496,59	3.161.662,88
Pobla de Vallbona, la	8.058	136.792.608,00	9.575.482,56	8.139.160,18	349.169.971.550,40	96.992.434,70	38.796.973,88	43.107.748,75
Ribarroja de Túria	7.474	126.878.624,00	8.881.503,68	7.549.278,13	323.864.031.691,20	89.962.950,72	35.985.180,29	39.983.533,65
Serra	1.017	17.264.592,00	1.208.521,44	1.027.243,22	44.068.734.309,60	12.241.413,02	4.896.565,21	5.440.628,01

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Vilamarxant	3.109	52.778.384,00	3.694.486,88	3.140.313,85	134.719.464.079,20	37.422.372,73	14.968.949,09	16.632.165,66
Gátova	116	1.969.216,00	137.845,12	117.168,35	5.026.522.300,80	1.396.267,36	558.506,95	620.563,27
San Antonio de Benagéber	2.876	48.822.976,00	3.417.608,32	2.904.967,07	124.623.087.388,80	34.617.801,21	13.847.120,49	15.385.689,43

Tabla 4. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para motocicletas diésel por municipio 2018. *(Elaboración propia)*

Municipios	Motocicletas	Recorrido medio (km/año)	Consumo medio (l/km)	Consumo medio (kg/año)	Energía necesaria KILOJULIOS	Energía necesaria Kwh	Energía necesaria Kwh*rendimiento diésel	Energía necesaria Kwh/rendimiento eléctrico
Benaguasil	-	-	-	-	-	-	-	-
Benissanó	-	-	-	-	-	-	-	-
Bétera	6.000,00	300,00	255,00	10.939.500,00	3.038,77	1.215,51	1.350,57	6.000,00
Casinos	-	-	-	-	-	-	-	-
Domeño	-	-	-	-	-	-	-	-
Eliana, l'	-	-	-	-	-	-	-	-
Llíria	6.000,00	300,00	255,00	10.939.500,00	3.038,77	1.215,51	1.350,57	6.000,00
Loriguilla	-	-	-	-	-	-	-	-
Marines	-	-	-	-	-	-	-	-
Náquera	12.000,00	600,00	510,00	21.879.000,00	6.077,55	2.431,02	2.701,13	12.000,00
Olocau	-	-	-	-	-	-	-	-
Pobla de Vallbona, la	12.000,00	600,00	510,00	21.879.000,00	6.077,55	2.431,02	2.701,13	12.000,00
Riba-roja de Túria	6.000,00	300,00	255,00	10.939.500,00	3.038,77	1.215,51	1.350,57	6.000,00

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Serra	-	-	-	-	-	-	-	-
Vilamarxant	-	-	-	-	-	-	-	-
Gátova	-	-	-	-	-	-	-	-
San Antonio de Benagéber	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 5. Cálculo de energía necesaria eléctrica (kWh) para furgonetas y camiones diésel por municipio 2018. *(Elaboración propia)*

Municipios	Furgonetas y camiones	Recorrido medio (km/año)	Consumo medio (l/km)	Consumo medio (kg/año)	Energía necesaria KILOJULIOS	Energía necesaria Kwh	Energía necesaria Kwh*rendimiento diésel	Energía necesaria Kwh/rendimiento eléctrico
Benaguasil	102.638.125,33	16.764.227,14	14.249.593,07	611.307.542.579,07	169.809.009,18	67.923.603,67	75.470.670,75	102.638.125,33
Benissanó	23.118.172,00	3.775.968,09	3.209.572,88	137.690.676.523,40	38.247.716,12	15.299.086,45	16.998.984,94	23.118.172,00
Bétera	155.268.857,33	25.360.580,03	21.556.493,03	924.773.550.834,47	256.883.596,95	102.753.438,78	114.170.487,53	155.268.857,33
Casinos	38.284.348,67	6.253.110,28	5.315.143,74	228.019.666.441,23	63.339.302,94	25.335.721,18	28.150.801,31	38.284.348,67
Domeño	8.525.850,67	1.392.555,61	1.183.672,27	50.779.540.278,13	14.105.540,70	5.642.216,28	6.269.129,20	8.525.850,67
Eliana, l'	85.996.320,67	14.046.065,71	11.939.155,85	512.189.786.074,63	142.276.078,78	56.910.431,51	63.233.812,79	85.996.320,67
Llíria	172.976.393,33	28.252.810,91	24.014.889,27	1.030.238.749.873,67	286.179.719,94	114.471.887,98	127.190.986,64	172.976.393,33
Loriguilla	24.757.758,67	4.043.767,25	3.437.202,16	147.455.972.730,73	40.960.320,11	16.384.128,04	18.204.586,71	24.757.758,67
Marines	18.363.370,67	2.999.350,54	2.549.447,96	109.371.317.522,13	30.381.164,58	12.152.465,83	13.502.739,81	18.363.370,67
Náquera	63.124.086,67	10.310.267,49	8.763.727,37	375.963.903.982,33	104.435.253,25	41.774.101,30	46.415.668,11	63.124.086,67
Olocau	15.166.176,67	2.477.142,19	2.105.570,86	90.328.989.917,83	25.091.586,82	10.036.634,73	11.151.816,36	15.166.176,67

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Pobla de Vallbona, la	186.175.066,00	30.408.594,11	25.847.305,00	1.108.849.384.342,70	308.016.181,98	123.206.472,79	136.896.080,88	186.175.066,00
Ribarroja de Túria	311.439.487,33	50.868.449,60	43.238.182,16	1.854.918.014.582,97	515.259.126,09	206.103.650,44	229.004.056,04	311.439.487,33
Serra	24.429.841,33	3.990.207,42	3.391.676,31	145.502.913.489,27	40.417.799,31	16.167.119,72	17.963.466,36	24.429.841,33
Vilamarxant	80.913.602,00	13.215.888,33	11.233.505,08	481.917.367.831,90	133.867.006,44	53.546.802,57	59.496.447,31	80.913.602,00
Gátova	5.164.698,00	843.567,34	717.032,24	30.760.683.053,10	8.544.702,54	3.417.881,02	3.797.645,57	5.164.698,00
San Antonio de Benagéber	35.906.948,00	5.864.801,51	4.985.081,28	213.859.986.940,60	59.406.027,17	23.762.410,87	26.402.678,74	35.906.948,00

Tabla 6. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para autobuses diésel por municipio 2018. (Elaboración propia)

Municipios	Autobuses	Recorrido medio (km/año)	Consumo medio (l/km)	Consumo medio (kg/año)	Energía necesaria KILOJOULES	Energía necesaria Kwh	Energía necesaria Kwh*rendimiento diésel	Energía necesaria Kwh/rendimiento eléctrico
Benaguasil	0	-	-	-	-	-	-	-
Benissanó	0	-	-	-	-	-	-	-
Bétera	46	7.051.018,00	1.551.223,96	1.318.540,37	56.565.381.701,40	15.712.731,73	6.285.092,69	6.983.436,32
Casinos	0	-	-	-	-	-	-	-
Domeño	0	-	-	-	-	-	-	-
Eliana, l'	9	1.379.547,00	303.500,34	257.975,29	11.067.139.898,10	3.074.230,12	1.229.692,05	1.366.324,50
Llíria	44	6.744.452,00	1.483.779,44	1.261.212,52	54.106.017.279,60	15.029.569,48	6.011.827,79	6.679.808,66
Loriguilla	0	-	-	-	-	-	-	-

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Marines	7	1.072.981,00	236.055,82	200.647,45	8.607.775.476,30	2.391.067,87	956.427,15	1.062.696,83
Náquera	12	1.839.396,00	404.667,12	343.967,05	14.756.186.530,80	4.098.973,49	1.639.589,40	1.821.766,00
Olocau	0	-	-	-	-	-	-	-
Pobla de Vallbona, la	7	1.072.981,00	236.055,82	200.647,45	8.607.775.476,30	2.391.067,87	956.427,15	1.062.696,83
Ribarroja de Túria	31	4.751.773,00	1.045.390,06	888.581,55	38.120.148.537,90	10.589.014,86	4.235.605,94	4.706.228,83
Serra	0	-	-	-	-	-	-	-
Vilamarxant	0	-	-	-	-	-	-	-
Gátova	0	-	-	-	-	-	-	-
San Antonio de Benagéber	2	306.566,00	67.444,52	57.327,84	2.459.364.421,80	683.162,25	273.264,90	303.627,67

Tabla 7. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para tractores diésel por municipio 2018. *(Elaboración propia)*

Municipios	Tractores industriales	Recorrido medio (km/año)	Consumo medio (l/km)	Consumo medio (kg/año)	Energía necesaria KILOJOULES	Energía necesaria Kwh	Energía necesaria Kwh*rendimiento diésel	Energía necesaria Kwh/rendimiento eléctrico
Benaguasil	29	29.000,00	744.430,00	632.765,50	27.145.639.950,00	7.540.515,87	3.016.206,35	3.351.340,38
Benissón	6	6.000,00	154.020,00	130.917,00	5.616.339.300,00	1.560.106,73	624.042,69	693.380,77
Bétera	64	64.000,00	1.642.880,00	1.396.448,00	59.907.619.200,00	16.641.138,46	6.656.455,38	7.396.061,54
Casinos	60	60.000,00	1.540.200,00	1.309.170,00	56.163.393.000,00	15.601.067,31	6.240.426,92	6.933.807,69
Domeño	23	23.000,00	590.410,00	501.848,50	21.529.300.650,00	5.980.409,13	2.392.163,65	2.657.959,62

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Eliana, l'	33	33.000,00	847.110,00	720.043,50	30.889.866.150,00	8.580.587,02	3.432.234,81	3.813.594,23
Llíria	105	105.000,00	2.695.350,00	2.291.047,50	98.285.937.750,00	27.301.867,79	10.920.747,12	12.134.163,46
Loriguilla	81	81.000,00	2.079.270,00	1.767.379,50	75.820.580.550,00	21.061.440,87	8.424.576,35	9.360.640,38
Marines	5	5.000,00	128.350,00	109.097,50	4.680.282.750,00	1.300.088,94	520.035,58	577.817,31
Náquera	107	107.000,00	2.746.690,00	2.334.686,50	100.158.050.850,00	27.821.903,37	11.128.761,35	12.365.290,38
Olocau	0	-	-	-	-	-	-	-
Pobla de Vallbona, la	107	107.000,00	2.746.690,00	2.334.686,50	100.158.050.850,00	27.821.903,37	11.128.761,35	12.365.290,38
Ribarroja de Túria	740	740.000,00	18.995.800,00	16.146.430,00	692.681.847.000,00	192.413.163,46	76.965.265,38	85.516.961,54
Serra	3	3.000,00	77.010,00	65.458,50	2.808.169.650,00	780.053,37	312.021,35	346.690,38
Vilamarxant	63	63.000,00	1.617.210,00	1.374.628,50	58.971.562.650,00	16.381.120,67	6.552.448,27	7.280.498,08
Gátova	3	3.000,00	77.010,00	65.458,50	2.808.169.650,00	780.053,37	312.021,35	346.690,38
San Antonio de Benagéber	26	26.000,00	667.420,00	567.307,00	24.337.470.300,00	6.760.462,50	2.704.185,00	3.004.650,00

Tabla 8. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para ciclomotores diésel por municipio 2018. *(Elaboración propia)*

Municipios	Ciclomotores	Recorrido medio (km/año)	Consumo medio (l/km)	Consumo medio (kg/año)	Energía necesaria KILOJOULES	Energía necesaria Kwh	Energía necesaria Kwh*rendimiento diésel	Energía necesaria Kwh/rendimiento eléctrico
Benagüsil	51	173.400,00	5.202,00	4.421,70	189.690.930,00	52.692,35	21.076,94	23.418,82
Benissanó	1	3.400,00	102,00	86,70	3.719.430,00	1.033,18	413,27	459,19

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Bétera	34	115.600,00	3.468,00	2.947,80	126.460.620,00	35.128,23	14.051,29	15.612,55
Casinos	3	10.200,00	306,00	260,10	11.158.290,00	3.099,55	1.239,82	1.377,58
Domeño	5	17.000,00	510,00	433,50	18.597.150,00	5.165,92	2.066,37	2.295,96
Eliana, l'	26	88.400,00	2.652,00	2.254,20	96.705.180,00	26.862,76	10.745,11	11.939,01
Llíria	46	156.400,00	4.692,00	3.988,20	171.093.780,00	47.526,43	19.010,57	21.122,86
Loriguilla	3	10.200,00	306,00	260,10	11.158.290,00	3.099,55	1.239,82	1.377,58
Marines	3	10.200,00	306,00	260,10	11.158.290,00	3.099,55	1.239,82	1.377,58
Náquera	3	10.200,00	306,00	260,10	11.158.290,00	3.099,55	1.239,82	1.377,58
Olocau	2	6.800,00	204,00	173,40	7.438.860,00	2.066,37	826,55	918,39
Pobla de Vallbona, la	45	153.000,00	4.590,00	3.901,50	167.374.350,00	46.493,25	18.597,30	20.663,67
Riba-roja de Túria	20	68.000,00	2.040,00	1.734,00	74.388.600,00	20.663,67	8.265,47	9.183,85
Serra	2	6.800,00	204,00	173,40	7.438.860,00	2.066,37	826,55	918,39
Vilamarxant	24	81.600,00	2.448,00	2.080,80	89.266.320,00	24.796,40	9.918,56	11.020,62
Gátova	1	3.400,00	102,00	86,70	3.719.430,00	1.033,18	413,27	459,19
San Antonio de Benagéber	5	17.000,00	510,00	433,50	18.597.150,00	5.165,92	2.066,37	2.295,96

Tabla 9. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para otros vehículos diésel por municipio. *(Elaboración propia)*

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Municipios	Otros	Recorrido medio (km/año)	Consumo medio (l/km)	Consumo medio (kg/año)	Energía necesaria KILOJOULES	Energía necesaria a Kwh	Energía necesaria Kwh*rendimiento diésel	Energía necesaria Kwh/rendimiento eléctrico
Benaguasil	63	63.000,00	1.890,00	1.606,50	68.918.850,00	19.144,28	7.657,71	8.508,57
Benissanó	13	13.000,00	390,00	331,50	14.221.350,00	3.950,41	1.580,16	1.755,74
Bétera	108	108.000,00	3.240,00	2.754,00	118.146.600,00	32.818,76	13.127,51	14.586,12
Casinos	25	25.000,00	750,00	637,50	27.348.750,00	7.596,94	3.038,77	3.376,42
Domeño	4	4.000,00	120,00	102,00	4.375.800,00	1.215,51	486,20	540,23
Eliana, l'	85	85.000,00	2.550,00	2.167,50	92.985.750,00	25.829,58	10.331,83	11.479,81
Llíria	78	78.000,00	2.340,00	1.989,00	85.328.100,00	23.702,44	9.480,98	10.534,42
Loriguilla	15	15.000,00	450,00	382,50	16.409.250,00	4.558,16	1.823,26	2.025,85
Marines	20	20.000,00	600,00	510,00	21.879.000,00	6.077,55	2.431,02	2.701,13
Náquera	39	39.000,00	1.170,00	994,50	42.664.050,00	11.851,22	4.740,49	5.267,21
Olocau	12	12.000,00	360,00	306,00	13.127.400,00	3.646,53	1.458,61	1.620,68
Pobla de Vallbona, la	239	239.000,00	7.170,00	6.094,50	261.454.050,00	72.626,71	29.050,68	32.278,54
Riba-roja de Túria	201	201.000,00	6.030,00	5.125,50	219.883.950,00	61.079,36	24.431,75	27.146,38
Serra	23	23.000,00	690,00	586,50	25.160.850,00	6.989,18	2.795,67	3.106,30
Vilamarxant	41	41.000,00	1.230,00	1.045,50	44.851.950,00	12.458,97	4.983,59	5.537,32
Gátova	3	3.000,00	90,00	76,50	3.281.850,00	911,63	364,65	405,17
San Antonio de Benagéber	31	31.000,00	930,00	790,50	33.912.450,00	9.420,20	3.768,08	4.186,76

Tabla 10. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para turismos gasolina por municipio 2018. *(Elaboración propia)*

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Municipios	Turismos	Recorrido medio (km/año)	Consumo medio (l/km)	Consumo medio (kg/año)	Energía necesaria KILOJOULES	Energía necesaria Kwh	Energía necesaria Kwh*rendimiento diésel	Energía necesaria Kwh/rendimiento eléctrico
Benaguasil	2.015	20.401.875,00	1.632.150,00	1.109.862,00	50.609.707.200,00	14.058.364,47	4.217.509,34	4.686.121,49
Benissanó	446	4.515.750,00	361.260,00	245.656,80	11.201.950.080,00	3.111.677,69	933.503,31	1.037.225,90
Bétera	4.790	48.498.750,00	3.879.900,00	2.638.332,00	120.307.939.200,00	33.419.139,35	10.025.741,81	11.139.713,12
Casinos	447	4.525.875,00	362.070,00	246.207,60	11.227.066.560,00	3.118.654,55	935.596,36	1.039.551,52
Domeño	107	1.083.375,00	86.670,00	58.935,60	2.687.463.360,00	746.523,57	223.957,07	248.841,19
Eliana, l'	3.991	40.408.875,00	3.232.710,00	2.198.242,80	100.239.871.680,00	27.844.631,56	8.353.389,47	9.281.543,85
Llíria	4.145	41.968.125,00	3.357.450,00	2.283.066,00	104.107.809.600,00	28.919.067,35	8.675.720,21	9.639.689,12
Loriguilla	309	3.128.625,00	250.290,00	170.197,20	7.760.992.320,00	2.155.848,45	646.754,53	718.616,15
Marines	280	2.835.000,00	226.800,00	154.224,00	7.032.614.400,00	1.953.519,63	586.055,89	651.173,21
Náquera	1.189	12.038.625,00	963.090,00	654.901,20	29.863.494.720,00	8.295.481,56	2.488.644,47	2.765.160,52
Olocau	298	3.017.250,00	241.380,00	164.138,40	7.484.711.040,00	2.079.103,03	623.730,91	693.034,34
Pobla de Vallbona, la	4.323	43.770.375,00	3.501.630,00	2.381.108,40	108.578.543.040,00	30.160.947,69	9.048.284,31	10.053.649,23
Ribarroja de Túria	4.279	43.324.875,00	3.465.990,00	2.356.873,20	107.473.417.920,00	29.853.966,03	8.956.189,81	9.951.322,01
Serra	577	5.842.125,00	467.370,00	317.811,60	14.492.208.960,00	4.025.645,80	1.207.693,74	1.341.881,93
Vilamarxant	1.578	15.977.250,00	1.278.180,00	869.162,40	39.633.805.440,00	11.009.478,48	3.302.843,54	3.669.826,16
Gátova	57	577.125,00	46.170,00	31.395,60	1.431.639.360,00	397.680,78	119.304,23	132.560,26
San Antonio	1.632	16.524.000,00	1.321.920,00	898.905,60	40.990.095.360,00	11.386.228,69	3.415.868,61	3.795.409,56

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

de Benagéber								
--------------	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabla 11. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para motocicletas gasolina por municipio 2018. *(Elaboración propia)*

Municipios	Motocicletas	Recorrido medio (km/año)	Consumo medio (l/km)	Consumo medio (kg/año)	Energía necesaria KILOJOULES	Energía necesaria a Kwh	Energía necesaria Kwh*rendimiento diésel	Energía necesaria Kwh/rendimiento eléctrico
Benaguasil	635	3.810.000,00	190.500,00	129.540,00	5.907.024.000,00	1.640.853,13	492.255,94	546.951,04
Benissanó	115	690.000,00	34.500,00	23.460,00	1.069.776.000,00	297.162,38	89.148,71	99.054,13
Bétera	1.860	11.160.000,00	558.000,00	379.440,00	17.302.464.000,00	4.806.278,45	1.441.883,53	1.602.092,82
Casinos	136	816.000,00	40.800,00	27.744,00	1.265.126.400,00	351.426,81	105.428,04	117.142,27
Domeño	47	282.000,00	14.100,00	9.588,00	437.212.800,00	121.448,97	36.434,69	40.482,99
Eliana, l'	1.427	8.562.000,00	428.100,00	291.108,00	13.274.524.800,00	3.687.397,50	1.106.219,25	1.229.132,50
Llíria	1.419	8.514.000,00	425.700,00	289.476,00	13.200.105.600,00	3.666.725,33	1.100.017,60	1.222.241,78
Loriguilla	148	888.000,00	44.400,00	30.192,00	1.376.755.200,00	382.435,06	114.730,52	127.478,35
Marines	146	876.000,00	43.800,00	29.784,00	1.358.150.400,00	377.267,02	113.180,11	125.755,67
Náquera	633	3.798.000,00	189.900,00	129.132,00	5.888.419.200,00	1.635.685,09	490.705,53	545.228,36
Olocau	150	900.000,00	45.000,00	30.600,00	1.395.360.000,00	387.603,10	116.280,93	129.201,03
Pobla de Vallbona, la	1.800	10.800.000,00	540.000,00	367.200,00	16.744.320.000,00	4.651.237,21	1.395.371,16	1.550.412,40
Ribera-roja de Túria	1.494	8.964.000,00	448.200,00	304.776,00	13.897.785.600,00	3.860.526,88	1.158.158,07	1.286.842,29

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Serra	258	1.548.00 0,00	77.400, 00	52.632, 00	2.400.019.2 00,00	666.677, 33	200.003,20	222.225,78
Vilamarxant	671	4.026.00 0,00	201.30 0,00	136.88 4,00	6.241.910.4 00,00	1.733.87 7,87	520.163,36	577.959,29
Gátova	29	174.000, 00	8.700,0 0	5.916,0 0	269.769.600 ,00	74.936,6 0	22.480,98	24.978,87
San Antonio de Benagéber	727	4.362.00 0,00	218.10 0,00	148.30 8,00	6.762.844.8 00,00	1.878.58 3,03	563.574,91	626.194,34

Tabla 12. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para furgonetas y camiones gasolina por municipio 2018. *(Elaboración propia)*

Municipios	Furgonetas y camiones	Recorrido medio (km/año)	Consumo medio (l/km)	Consumo medio (kg/año)	Energía necesaria KILOJOULES	Energía necesaria Kwh	Energía necesaria Kwh*rendimiento diésel	Energía necesaria Kwh/rendimiento eléctrico
Benaguasil	89	3.933.13 2,50	511.307, 23	347.68 8,91	15.854.614. 432,80	4.404.09 4,80	1.321.228,4 4	1.468.031,60
Benissanó	27	1.193.19 7,50	155.115, 68	105.47 8,66	4.809.826.8 50,40	1.336.07 3,70	400.822,11	445.357,90
Bétera	161	7.114.99 2,50	924.949, 03	628.96 5,34	28.680.819. 367,20	7.966.95 8,00	2.390.087,4 0	2.655.652,67
Casinos	49	2.165.43 2,50	281.506, 23	191.42 4,23	8.728.945.0 24,80	2.424.72 6,35	727.417,90	808.242,12
Domeño	12	530.310, 00	68.940,3 0	46.879, 40	2.137.700.8 22,40	593.810, 53	178.143,16	197.936,84
Eliana, l'	108	4.772.79 0,00	620.462, 70	421.91 4,64	19.239.307. 401,60	5.344.29 4,81	1.603.288,4 4	1.781.431,60
Llíria	214	9.457.19 5,00	1.229.43 5,35	836.01 6,04	38.122.331. 332,80	10.589.6 21,20	3.176.886,3 6	3.529.873,73
Loriguilla	14	618.695, 00	80.430,3 5	54.692, 64	2.493.984.2 92,80	692.778, 96	207.833,69	230.926,32
Marines	19	839.657, 50	109.155, 48	74.225, 72	3.384.692.9 68,80	940.200, 01	282.060,00	313.400,00
Náquera	50	2.209.62 5,00	287.251, 25	195.33 0,85	8.907.086.7 60,00	2.474.21 0,56	742.263,17	824.736,85

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Olocau	17	751.272,50	97.665,43	66.412,49	3.028.409.498,40	841.231,59	252.369,48	280.410,53
Pobla de Vallbona, la	158	6.982.415,00	907.713,95	617.245,49	28.146.394.161,60	7.818.505,37	2.345.551,61	2.606.168,46
Ribarroja de Túria	144	6.363.720,00	827.283,60	562.552,85	25.652.409.868,80	7.125.726,41	2.137.717,92	2.375.242,14
Serra	36	1.590.930,00	206.820,90	140.638,21	6.413.102.467,20	1.781.431,60	534.429,48	593.810,53
Vilamarxant	88	3.888.940,00	505.562,20	343.782,30	15.676.472.697,60	4.354.610,59	1.306.383,18	1.451.536,86
Gátova	4	176.770,00	22.980,10	15.626,47	712.566.940,80	197.936,84	59.381,05	65.978,95
San Antonio de Benagéber	38	1.679.315,00	218.310,95	148.451,45	6.769.385.937,60	1.880.400,03	564.120,01	626.800,01

Tabla 13. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para autobuses gasolina por municipio 2018. *(Elaboración propia)*

Municipios	Autobuses	Recorrido medio (km/año)	Consumo medio (l/km)	Consumo medio (kg/año)	Energía necesaria KILOJOULES	Energía necesaria a Kwh	Energía necesaria Kwh*rendimiento Diesel	Energía necesaria Kwh/rendimiento eléctrico
Benagüesil	0	-	-	-	-	-	-	-
Benissanó	0	-	-	-	-	-	-	-
Bétera	0	-	-	-	-	-	-	-
Casinos	0	-	-	-	-	-	-	-
Domeño	0	-	-	-	-	-	-	-
Eliana, l'	0	-	-	-	-	-	-	-
Llíria	1	153.283,00	39.853,58	27.100,43	1.235.779.808,64	343.274,92	102.982,47	114.424,97
Loriguilla	0	-	-	-	-	-	-	-

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Marines	0	-	-	-	-	-	-	-
Náquera	0	-	-	-	-	-	-	-
Olocau	0	-	-	-	-	-	-	-
Pobla de Vallbona, la	0	-	-	-	-	-	-	-
Riba-roja de Túria	0	-	-	-	-	-	-	-
Serra	0	-	-	-	-	-	-	-
Vilamarxant	0	-	-	-	-	-	-	-
Gátova	0	-	-	-	-	-	-	-
San Antonio de Benagéber	0	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 14. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para ciclomotores gasolina por municipio 2018. *(Elaboración propia)*

Municipios	Ciclomotores	Recorrido medio (km/año)	Consumo medio (l/km)	Consumo medio (kg/año)	Energía necesaria KILOJOULES	Energía necesaria a Kwh	Energía necesaria Kwh*rendimiento diésel	Energía necesaria Kwh/rendimiento eléctrico
Benaguasil	1.037	3.525.800,00	105.774,00	71.926,32	3.279.840.192,00	911.074,01	273.322,20	303.691,34
Benissanó	123	418.200,00	12.546,00	8.531,28	389.026.368,00	108.063,74	32.419,12	36.021,25
Bétera	749	2.546.600,00	76.398,00	51.950,64	2.368.949.184,00	658.046,70	197.414,01	219.348,90
Casinos	97	329.800,00	9.894,00	6.727,92	306.793.152,00	85.221,00	25.566,30	28.407,00
Domeño	43	146.200,00	4.386,00	2.982,48	136.001.088,00	37.778,38	11.333,51	12.592,79
Eliana, l'	549	1.866.600,00	55.998,00	38.078,64	1.736.385.984,00	482.333,30	144.699,99	160.777,77
Llíria	1.158	3.937.200,00	118.116,00	80.318,88	3.662.540.928,00	1.017.380,62	305.214,19	339.126,87

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Loriguilla	51	173.400,00	5.202,00	3.537,36	161.303.616,00	44.806,92	13.442,08	14.935,64
Marines	112	380.800,00	11.424,00	7.768,32	354.235.392,00	98.399,51	29.519,85	32.799,84
Náquera	191	649.400,00	19.482,00	13.247,76	604.097.856,00	167.806,30	50.341,89	55.935,43
Olocau	65	221.000,00	6.630,00	4.508,40	205.583.040,00	57.106,86	17.132,06	19.035,62
Pobla de Vallbona, la	929	3.158.600,00	94.758,00	64.435,44	2.938.256.064,00	816.188,77	244.856,63	272.062,92
Ribera-roja de Túria	838	2.849.200,00	85.476,00	58.123,68	2.650.439.808,00	736.239,17	220.871,75	245.413,06
Serra	128	435.200,00	13.056,00	8.878,08	404.840.448,00	112.456,58	33.736,97	37.485,53
Vilamarxant	574	1.951.600,00	58.548,00	39.812,64	1.815.456.384,00	504.297,47	151.289,24	168.099,16
Gátova	24	81.600,00	2.448,00	1.664,64	75.907.584,00	21.085,61	6.325,68	7.028,54
San Antonio de Benagéber	164	557.600,00	16.728,00	11.375,04	518.701.824,00	144.084,99	43.225,50	48.028,33

Tabla 15. Cálculo de energía necesaria eléctrica anual (kWh) para otros vehículos gasolina por municipio 2018. *(Elaboración propia)*

Municipios	Otros	Recorrido medio (km/año)	Consumo medio (l/km)	Consumo medio (kg/año)	Energía necesaria KILOJOULES	Energía necesaria Kwh	Energía necesaria Kwh*rendimiento diésel	Energía necesaria Kwh/rendimiento eléctrico
Benaguasil	16	16.000,00	480,00	326,40	14.883.840,00	4.134,43	1.240,33	1.378,14

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Benissanó	6	6.000,00	180,00	122,40	5.581.440,00	1.550,41	465,12	516,80
Bétera	30	30.000,00	900,00	612,00	27.907.200,00	7.752,06	2.325,62	2.584,02
Casinos	16	16.000,00	480,00	326,40	14.883.840,00	4.134,43	1.240,33	1.378,14
Domeño	1	1.000,00	30,00	20,40	930.240,00	258,40	77,52	86,13
Eliana, l'	22	22.000,00	660,00	448,80	20.465.280,00	5.684,85	1.705,45	1.894,95
Llíria	38	38.000,00	1.140,00	775,20	35.349.120,00	9.819,28	2.945,78	3.273,09
Loriguilla	5	5.000,00	150,00	102,00	4.651.200,00	1.292,01	387,60	430,67
Marines	2	2.000,00	60,00	40,80	1.860.480,00	516,80	155,04	172,27
Náquera	13	13.000,00	390,00	265,20	12.093.120,00	3.359,23	1.007,77	1.119,74
Olocau	6	6.000,00	180,00	122,40	5.581.440,00	1.550,41	465,12	516,80
Pobla de Vallbona, la	35	35.000,00	1.050,00	714,00	32.558.400,00	9.044,07	2.713,22	3.014,69
Riba-roja de Túria	51	51.000,00	1.530,00	1.040,40	47.442.240,00	13.178,51	3.953,55	4.392,84
Serra	11	11.000,00	330,00	224,40	10.232.640,00	2.842,42	852,73	947,47
Vilamarxant	34	34.000,00	1.020,00	693,60	31.628.160,00	8.785,67	2.635,70	2.928,56
Gátova	5	5.000,00	150,00	102,00	4.651.200,00	1.292,01	387,60	430,67
San Antonio de Benagéber	10	10.000,00	300,00	204,00	9.302.400,00	2.584,02	775,21	861,34

Tabla 16. Matriz de comparación de alternativas solar: Costo. (Elaboración propia)

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Criterio	Energía solar (baterías)	Energía solar (sistemas de bombeo de agua)	Energía solar (hidrógeno)	Energía solar (almacenamiento o térmico)	Energía solar (almacenamiento o gravitacional)
Energía solar (baterías)	1	1/4	1/3	1/3	1/2
Energía solar (sistemas de bombeo de agua)	4	1	3	3	2
Energía solar (hidrógeno)	3	1/3	1	1	1/2
Energía solar (almacenamiento térmico)	3	1/3	1	1	1/2
Energía solar (almacenamiento gravitacional)	2	1/2	2	2	1

Tabla 17. Matriz de comparación de alternativas solar: Eficiencia. *(Elaboración propia)*

Criterio	Energía solar (baterías)	Energía solar (sistemas de bombeo de agua)	Energía solar (hidrógeno)	Energía solar (almacenamiento o térmico)	Energía solar (almacenamiento o gravitacional)
Energía solar (baterías)	1	2	2	3	2
Energía solar (sistemas de bombeo de agua)	1/2	1	1	1	1/2
Energía solar (hidrógeno)	1/2	1	1	1	1/2
Energía solar (almacenamiento o térmico)	1/3	1	1	1	1/2
Energía solar (almacenamiento o gravitacional)	1/2	2	2	2	1

Tabla 18. Matriz de comparación de alternativas solar: Capacidad de almacenamiento. *(Elaboración propia)*

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Criterio	Energía solar (baterías)	Energía solar (sistemas de bombeo de agua)	Energía solar (hidrógeno)	Energía solar (almacenamiento o térmico)	Energía solar (almacenamiento o gravitacional)
Energía solar (baterías)	1	3	2	3	4
Energía solar (sistemas de bombeo de agua)	1/3	1	1/2	1	1
Energía solar (hidrógeno)	1/2	2	1	2	2
Energía solar (almacenamiento o térmico)	1/3	1	1/2	1	1
Energía solar (almacenamiento o gravitacional)	1/4	1	1/2	1	1

Tabla 19. Matriz de comparación de alternativas solar: Vida útil. *(Elaboración propia)*

criterio	Energía solar (baterías)	Energía solar (sistemas de bombeo de agua)	Energía solar (hidrógeno)	Energía solar (almacenamiento o térmico)	Energía solar (almacenamiento o gravitacional)
Energía solar (baterías)	1	3	2	1/2	1/5
Energía solar (sistemas de bombeo de agua)	1/3	1	1/2	2	1/3
Energía solar (hidrógeno)	1/2	2	1	3	1/3
Energía solar (almacenamiento térmico)	2	1/2	1/3	1	1/3
Energía solar (almacenamiento gravitacional)	3	3	3	3	1

Tabla 20. Matriz de comparación de alternativas solar: Sostenibilidad ambiental. *(Elaboración propia)*

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Criterio	Energía solar (baterías)	Energía solar (sistemas de bombeo de agua)	Energía solar (hidrógeno)	Energía solar (almacenamiento o térmico)	Energía solar (almacenamiento o gravitacional)
Energía solar (baterías)	1	1/3	1/2	1/4	1/3
Energía solar (sistemas de bombeo de agua)	3	1	1/2	1/3	1/2
Energía solar (hidrógeno)	2	2	1	1/2	1/2
Energía solar (almacenamiento o térmico)	4	3	2	1	3
Energía solar (almacenamiento o gravitacional)	3	2	2	1/3	1

Tabla 21. Matriz de comparación de alternativas biomasa: Costo. *(Elaboración propia)*

Criterio	Biogás	Líquidos biocombustibles	Pirólisis y gasificación	Almacenamiento térmico
Biogás	1	3	4	2
Líquidos biocombustibles	1/3	1	3	1
Pirólisis y gasificación	1/4	1/3	1	1/2
Almacenamiento térmico	1/2	1	2	1

Tabla 22. Matriz de comparación de alternativas biomasa: Eficiencia. *(Elaboración propia)*

Criterio	Biogás	Líquidos biocombustibles	Pirólisis y gasificación	Almacenamiento térmico
Biogás	1	1	3	2
Líquidos biocombustibles	1	1	2	1

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Pirólisis y gasificación	1/3	1/2	1	1/2
Almacenamiento térmico	1/2	1	2	1

Tabla 23. Matriz de comparación de alternativas biomasa: Capacidad de almacenamiento. *(Elaboración propia)*

Criterio	Biogás	Líquidos biocombustibles	Pirólisis y gasificación	Almacenamiento térmico
Biogás	1	2	3	2
Líquidos biocombustibles	1/2	1	2	1
Pirólisis y gasificación	1/3	1/2	1	1/2
Almacenamiento térmico	1/2	1	2	1

Tabla 24. Matriz de comparación de alternativas biomasa: Vida útil. *(Elaboración propia)*

Criterio	Biogás	Líquidos biocombustibles	Pirólisis y gasificación	Almacenamiento térmico
Biogás	1	3	4	2
Líquidos biocombustibles	1/3	1	3	1
Pirólisis y gasificación	1/4	1/3	1	1/2
Almacenamiento térmico	1/2	1	2	1

Tabla 25. Matriz de comparación de alternativas biomasa: Sostenibilidad ambiental. *(Elaboración propia)*

Criterio	Biogás	Líquidos biocombustibles	Pirólisis y gasificación	Almacenamiento térmico
Biogás	1	3	2	2

Estudio del potencial de la Mancomunidad del Camp de Túria de autoabastecimiento energético a través de sistemas híbridos de energías renovables y propuestas de futuro

Líquidos biocombustibles	1/3	1	1/2	1/2
Pirólisis y gasificación	1/2	2	1	1
Almacenamiento térmico	1/2	2	1	1